REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU

FACULTE DU GENIE DE LA CONSTRUCTION

DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE

OPTION : Architecture et Développement Durable

Guide technique pour une opération de réhabilitation du patrimoine architectural villageois de Kabylie

Présenté par

M^{elle} ALILI Sonia

Devant le jury

M^{r} AIT TAHAR Kamal	**Professeur**	**UMMTO**	**Président**
M^{r} BRARA Ahmed	**Directeur de recherches**	**CNERIB**	**Examinateur**
M^{r} DAHLI Mohamed	**Maitre de conférences (A)**	**UMMTO**	**Rapporteur**

Date de soutenance : 03 juillet 2013

Remerciements

A l'issue de ce travail, je voudrais remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation de ce travail de recherche. En premier lieu, je tiens à adresser mes remerciements à mon Directeur de mémoire, Monsieur DAHLI Mohamed, Maître de conférences A à l'UMMTO, pour son encadrement, sa rigueur, sa minutie et ses connaissances professionnelles polyvalentes dont j'ai tiré le plus grand profit.

J'adresse également mes remerciements à Monsieur Ait TAHAR Kamal pour avoir accepté de présider le jury de cette soutenance et à Monsieur BRARA Ahmed qui a bien voulu accepter d'examiner ce travail de recherche.

Je n'oublierai pas non plus de remercier Monsieur KEZZAR M^{ed} Akli, enseignant à l'université Abderrahmane Mira de Béjaia pour ses conseils et sa précieuse documentation.

Comment oublier les étudiants de ma promotion avec qui j'ai échangé des moments de complicité et de générosité, ainsi que mes anciens professeurs du département d'Architecture de Tizi-Ouzou.

Aux associations de villages, aux habitants dont l'accueil a été exceptionnel, à tous mes amis et personnes qui se sont investis dans un travail de terrain et qui m'ont permis de découvrir des sites merveilleux, je tiens à leur faire part de ma reconnaissance et de ma gratitude pour leur aide.

Enfin, je ne peux terminer ces remerciements sans rendre un hommage particulier à mes parents, mon frère, mes sœurs, mes tantes et oncles pour leur soutien moral, leurs encouragements, et leur aide précieuse.

Résumé

L'architecture vernaculaire villageoise de Kabylie est un patrimoine légué par nos ancêtres, de ce fait et sans aucun doute, un héritage à préserver. Le socle de ce patrimoine bâti est l'économie et l'écologie car les techniques constructives qui le constituent ont toujours composé avec l'environnement le plus proche, c'est-à-dire les matériaux locaux naturels moins coûteux comme la terre, la pierre, le bois pour ne citer que ceux-là.

Malheureusement ces villages connaissent, depuis quelques décennies, un dépeuplement sans cesse croissant, pour des raisons de commodités et de confort. Cela a engendré aujourd'hui une dégradation très avancée de ce patrimoine, qui, si elle se poursuit entrainera sa perte à jamais.

Pour remédier à cette situation, des interventions telles qu'une opération de réhabilitation sont plus que nécessaires, afin de permettre aux générations futures de s'imprégner de la culture de leurs ancêtres et pourquoi pas les réintégrer à nouveau dans ces habitations à caractère patrimonial ou tout simplement les reconvertir, dans le cadre d'un tourisme de montagne durable, en maisons d'hôtes. Cette recherche que nous proposons s'inscrit parfaitement dans cette logique.

A travers des investigations sur le terrain, un repérage des typologies des techniques constructives, des différents matériaux qui constituent les bâtis et enfin des pathologies qui rongent cet héritage, sera effectué. Ce repérage représentera la base pour l'élaboration d'un guide technique de réhabilitation du patrimoine villageois de Kabylie.

Mots- clés : architecture vernaculaire, Kabylie, guide, réhabilitation, dégradation.

Abstract

The rustic vernacular architecture of Kabylia is a heritage bequeathed by our ancestors, therefore and doubtless, an inheritance to be protected and valued. This developed heritage is based on the economy and ecology of the times due to the constructive techniques adopted were very much related to the natural local materials from the environment such as mud, stone, wood, etc. to name a few which is considered to be economical.

Unfortunately, due to the lack of convenience and comfort these villages and its population slowly and steadily deteriorated. This situation would get worse and this heritage of our ancestors would become extinct, devoid of intervention.

So, the only opportunity to preserve this wonderful heritage is to create a tourist oriented project by rehabilitating these unique houses and recreating the essence of the wonderful culture of our ancestors in the backdrop of the mountainous and green scenario of the area.

Inorder for the above to happen we should conduct a detailed study on the typology, construction techniques, materials used and the reason for the determination of the structure inorder to come up with a replica of our ancestors rustic architecture, culture and its values. Thereafter, if required we could go on to have a hard/soft copy guide on the same.

Keywords: vernacular architecture, Kabylia, guide, rehabilitating, deteriorated.

ملخص

إنّ الهندسة المعمارية العامية في قرى منطقة القبائل هي تراث خلفه أسلافنا، و بتالي ، فهي بدون شك إرث يجب الحفاظ عليه. قاعدة هذا التراث المبني هو الاقتصاد والبيئة لأنّ تقنيات البناء المستعملة تتعامل مع المحيط الأقرب، وهذا يعني المواد المحلية الطبيعية الأقل تكلفة مثل التربة، الحجر والخشب.

للأسف تعرضت هذه القرى خلال بعض عشرات من السنين، تناقصًا مستمرًا لسكانها و هجرتهم لغرض عيش أسهل و الرفاهية. وقد أدى هذا إلى تدهور هذا التراث الذي سيُفقد إلى الأبد إذا استمرّ ذلك.

لتصحيح هذا الوضع، تبرز ضرورة الإصلاح و إعادة التأهيل من أجل السماح للأجيال القادمة أن تتأثّر بثقافة و تراث أسلافهم ولما لا، إدماجها من جديد ضمن البنايات السكنية ذات الطابع التراثي أو تحويلها في سياق السياحة الجبلية المستدامة إلى منازل الضيافة . إنّ هذا البحث الذي نقترحه يتلاءم مع هذا المنطق.

من خلال التحقيق الميداني، وتحديد أنماط وأساليب البناء ومواد مختلفة منها الأطر والأمراض أخيرا أنه سيتم بذل الطاعون القديمة. وسوف يكون هذا التحديد أساسا لوضع مبادئ توجيهية تقنية لإعادة تأهيل القرى التراثية من منطقة القبائل.

الكلمات المفتاحية: العمارة العامية، القبائل، دليل، التأهيل، تدهور.

SOMMAIRE

Remerciements I
Résumé II
Abstract III
ملخص IV
Chapitre introductif 05

PREMIER CHAPITRE : DIFFERENTES ETAPES D'UNE OPERATION DE REHABILITATION DU PATRIMOINE BATI

Introduction 6
I- Réhabilitation 6
II- Démarche d'une opération de réhabilitation 7
II.1. La connaissance du bâti 8
II.1.1. Pré-diagnostic 8
II.1.2. Etudes pluridisciplinaires 9
II.1.2.1. Etude sociale 9
II.1.2.2. Etude historique et recherche documentaire 9
II.1.2.3. Etude architecturale 11
II.1.2.4. Etudes constructives et désordres 12
II.1.3. Diagnostic 13
II.2. La phase de l'entretien 13
III- Méthode d'appréhension du terrain 14
Conclusion 18

DEUXIEME CHAPITRE : PRESENTATION DE L'ARCHITECTURE TRADITIONNELLE DE KABYLIE

Introduction 20
I. Description des villages kabyles 20
I.1. Typologies villageoises de Kabylie 21
I.2. Eléments composant le village kabyle 22
I.2.1. Les ruelles : *aznik, ighil, avrid* 22
I.2.2. Les impasses 23
I.2.3. *Tajmaat* 23
I.2.4. *L'hara* 24
I.2.5. L'entrée de la maison 25
II. Description de la maison kabyle traditionnelle 25

II.1. Composition d'axxam 27
II.1.1. *Taqaat* ou *'aguns'* ou *tigherghert* 28
II.1.2. *Adaynin* 28
II.1.3. *Taaricht* 29
II.1.4. *Amnar* 29
II.1.5. *Thagorfet* 30
II.1.6. Les niches de rangement ou d'exposition et les *akoufi* 31
II.2. Types d'ouvertures dans les maisons kabyles 31
a) Fenêtres 31
b) Portes 34
II.3. Typologie de l'élévation 35
II.3.1. Les escaliers 36
II.4. Techniques constructives 37
III. Transformation du cadre bâti dans les villages kabyles 38
III.1. Juxtaposition du nouveau à l'ancien 38
III.2. Superposition du nouveau à l'ancien 38
III.3. Démolition totale de l'ancien 39
Conclusion 39

TROISIEME CHAPITRE : TYPOLOGIES ARCHITECTURALES TRADITIONNELLES EN KABYLIE

Introduction 40
I. TYPOLOGIE ARCHITECTURALE DE PIERRE 40
I.1. Historique de l'utilisation de la pierre 40
I.2. Structures verticales en pierre 41
I.2.1. Fondations 41
I.2.2. Les murs porteurs 42
I.2.2.1. Les murs de maçonneries de pierres sèches 43
I.2.2.2. Les murs de maçonnerie de pierres hourdées au mortier 44
I.2.2.3. Les différentes techniques de mise en œuvre des murs en maçonneries de pierres sèches et hourdées au mortier 45
I.2.2.3.1. Type de moellon 45
a) Les moellons équarris 45
b) Les moellons ébauchés 46

I.2.2.3.2. Les différents appareils en pierres sèches et en pierres hourdées 46
a) Appareil irrégulier 47
b) Appareil à assises régulières 47
c) Appareil assisé 47
I.2.2.4. Régidification des murs 49
a) Chaine d'angle 49
b) Liaison entre mur de façade et mur de refend 50
II. TYPOLOGIE ARCHITECTURALE DE TERRE (PISE) 51
II.1. Historique du matériau terre crue 51
II.2. Structures verticales en pisé 51
II.2.1. Fondations et soubassements des murs en pisé 51
II.2.2. Les murs porteurs en pisé : les techniques de mise en œuvre 52
II.2.3. Types de murs en pisé 53
II.2.4. Régidification des angles des murs en pisé 55
III. STRUCTURES HORIZONTALES DANS LA CONSTRUCTION EN PIERRE ET EN PISE 55
III.1. Les planchers à structure en bois 55
III.1.1. Types d'appuis des solives 56
1. Appuis direct 57
2. Appuis sur lambourdes 57
III.2. Les toitures 58
1. Toitures en tuiles 58
2. Toitures en terre 60
III.2.1. Typologie des fermes de toiture 61
III.2.2. Les sous toitures 63
III.2.3. Types d'appui de la toiture sur les murs 64
IV. LES ENDUITS DANS LES CONSTRUCTIONS KABYLES 65
IV.1. Mise en œuvre 66
IV.2. Matériaux et matériels utilisés pour enduire les murs 67
Conclusion 68
QUATRIEME CHAPITRE : PATHOLOGIES ET REMEDES DE L'ARCHITECTURE TRADITIONNELLE EN KABYLIE
Introduction 70

I. PATHOLOGIES ET DESORDRES DES CONSTRUCTIONS TRADITIONNELLES EN KABYLIE 70
I.1. Pathologies sous l'action de l'eau 70
I.1.1. Différentes sources d'eau 70
I.1.1.1. Infiltrations directes 71
I.1.1.2. Remontées capillaires 71
I.1.1.3. Condensation 72
I.1.2. Effets de l'eau sur un édifice 72
I.1.2.1. Sur le sol (parterre) 72
I.1.2.2. Sur la maçonnerie 72
I.1.2.2.1. Dégradation des murs 72
I.1.2.2.2. Dégradations de l'enduit 74
I.1.2.3. Sur le plancher 74
I.1.2.4. Sur la toiture 75
I.2. Pathologies sous l'action des végétaux 75
I.2.1. L'action sur maçonnerie 75
I.2.1.1. Action des arbustes et des plantes 75
I.2.1.2. Action des lichens 76
I.2.1.3. Action des mousses 77
I.2.2. L'action sur la toiture 77
I.3. Pathologies sous l'action du climat 77
I.3.1. L'action du vent 77
I.3.1.1. Sur les murs 77
I.3.1.2. Sur la toiture 78
I.3.2. L'action de la température 79
I.4. Pathologies sous l'action des charges et sollicitations dynamiques 79
I.4.1. Action sous tassements différentiels 79
I.4.1.1. Désordres au niveau des fondations 79
I.4.1.2. Désordres au niveau de la maçonnerie 79
I.4.2. Action sous le séisme 80
I.4.2.1. Sur les murs 80
I.4.2.2. Sur la toiture 81
I.4.3. Action sous les charges 81
I.4.3.1. Fissures ponctuelles au niveau des murs 81

I.4.3.2. Flambement des murs 81
I.4.3.3. Désordres au niveau des ouvertures 82
I.4.3.4. Déformation de la toiture 82
I.4.3.5. Fléchissement des planchers 82
I.4.3.6. Fissuration de la pierre 83
I.4.3.7. Usure des escaliers 83
I.5. Pathologies liées à l'intervention de l'homme 83
II. TRAITEMENT DES PATHOLOGIES (DESORDRES) 83
II.1. Traitement des pathologies liées à l'humidité 83
II.1.1. Traitement des ruissellements et remontées capillaires 83
II.1.2. Traitement contre les infiltrations directes des eaux 84
II.1.3. Traitement de l'humidité de condensation par ventilation 84
II.1.4. Evacuation de l'humidité des murs en pierre 84
II.1.5. Traitement de l'humidité des sols 85
II.1.6. Traitement de l'humidité sur les enduits 85
II.1.7. Traitement de l'humidité des structures en bois 85
II.2. Traitement des pathologies liées à la végétation 86
II.2.1. Traitement des végétaux sur la maçonnerie 86
II.2.1.1. Traitement des lichens dans la construction en pierre 86
II.2.1.2. Traitement des mousses dans la maçonnerie en pierre 86
II.2.1.3. Traitement des arbustes et des plantes dans la maçonnerie en pierre 86
II.2.2. Traitement des végétaux sur les toitures 87
II.3. Traitement des pathologies liées au climat 87
II.3.1. Réfections des joints sur les murs en pierres (rejointoiement) 87
II.3.2. Traitement des murs par injection de liants hydrauliques 88
II.4. Traitement des pathologies liées aux charges et aux sollicitations dynamiques 88
II.4.1. Traitement des pathologies liées aux tassements différentiels 88
II.4.1.1. Techniques de consolidation 89
II.4.1.1.1. Reprise en sous-œuvre 89
II.4.1.1.2. Stabilisation des fissures par des tirants ou chainage périphérique 90
II.4.1.2. Reprises des fissures 91
II.4.1.2.1. Reprises des fissures sur les murs en pierre 91

II.4.1.2.2. Reprises des fissures sur les murs en pisé 92
II.4.2. Traitement des pathologies liées aux séismes 93
II.4.2.1. Réparation d'un mur dont une partie est effondrée 93
II.4.2.2. Assurer un chaînage 93
II.4.3. Traitement des pathologies dues aux surcharges 94
II.4.3.1. Reprise des fissures ponctuelles ou de poinçonnement 94
II.4.3.2. Traitement du flambement dans les murs en pierres 94
II.4.3.3. Reprise au niveau des ouvertures 94
II.4.3.4. Consolidation des planchers en bois 95
II.4.3.5. Consolidation des toitures 96
II.4.3.6. Remplacement des pierres détériorées par substitution 97
Conclusion 98
CONCLUSION GENERALE 99
Références. 101
Listes des tableaux, figures et photos. 107
Annexe 01. 112

CHAPITRE INTRODUCTIF

Introduction

Le patrimoine architectural de Kabylie est le produit d'une culture et de valeurs morales ancestrales inhérentes à la société kabyle. Sa préservation permettra de mieux comprendre le mode de vie de cette société, son savoir-faire ainsi que sa grande capacité à s'adapter à l'environnement. La topographie du site de montagne a fortement dicté l'implantation des villages en Kabylie[1] construits pour la plupart sur les crêtes et les versants des montagnes en parfaite harmonie avec leur environnement. Ils abritent des maisons de formes architecturales élémentaires, dont l'aménagement intérieur fait apparaitre des espaces de vie et d'activités ; on peut aussi observer une mitoyenneté entre habitants et animaux. Certaines maisons en pierre ou en pisé, matériaux disponibles dans l'environnement immédiat, sont recouvertes de toitures à deux pans constituées de charpentes en bois et de tuiles rouges ; et d'autres de terrasses en terre crue. Il arrive parfois que ces deux types de couvertures coexistent dans un même village. Maisons avec cour, généralement basses et accolées les unes aux autres, elles sont desservies par des chemins plus au moins escarpés qui se terminent le plus souvent en impasses. De ce groupement de maisons, se dégage un sentiment de solidarité des habitants. La pierre, la terre et le bois sont les principaux matériaux de construction de ces maisons, néanmoins dans certains villages, la pierre reste la composante de base, mais il existe également des villages en pisé.

On notera que le thème du village kabyle a largement suscité l'attention des chercheurs principalement en sociologie, géographie et économie. De nombreux travaux sur ce thème ont vu le jour, René MAUNIER[2], « *la construction collective de la maison en Kabylie* », met en évidence l'aspect sociologique des villages kabyles, notamment sur la façon dont se développe le village, l'organisation sociale des villageois. Pierre BOURDIEU[3], sociologue français du 20ème siècle, décrit le village kabyle pour en étudier sa société. Ramon Basagana et Ali Sayad[4] ont également apporté leur contribution à l'étude sociologique du village kabyle. Nous retrouvons aussi des travaux se rapportant à ce thème, notamment ceux du CNERIB[5,6,7]

[1] Tizi-Ouzou et Béjaïa abritent un nombre important de villages kabyles. Pour des raisons de proximité, ces deux régions constitueront le champ de notre recherche. Néanmoins, il faut souligner que des villages kabyles existent également dans les régions de Bouira, Bordj-Bou-Arérij (Haute Kabylie) et Boumerdés, Jijel (Basse Kabylie). Sans oublier la wilaya de Sétif notamment dans le Nord Ouest.

[2] René Maunier. La construction collective de la maison en Kabylie. étude sur la coopération économique chez les Berbéres du Djurdjura. Institut d'ethnologie Paris, 1926.

[3] Pierre Bourdieu. Esquisse d'une théorie de la pratique précédée de trois études d'ethnologie kabyle. 1972

[4] Ramon Basagana et Ali Sayad Habitat traditionnel et stucture familiales en kabylie. 1974.

[5] Etude pour la valorisation de l'habitat traditionnel en Kabylie, village en transformation : les Béni Yenni. Phases 1 et 2 : inventaire de l'habitat et études de cas. (Étude réalisée dans le cadre du projet de coopération

qui a procédé à l'étude typologique et comparative de trois environnements représentatifs en Kabylie.

Cet intérêt sociologique pour le village kabyle, ne doit en aucun cas occulter l'intérêt architectural et technique, il y a lieu de signaler que ces villages ont peu retenu l'attention de nos architectes et des pouvoirs publics. Seuls deux villages sont inscrits pour classement sur l'inventaire supplémentaire de la wilaya de Béjaia « Cheikh Aheddad » à Adekar et la « Kalla » à Ighil Ali et un seul pour Tizi-Ouzou, le village « d'Ait El Kaid ». Selon Marielle RICHON, l'anonymat des constructeurs fait que ce type de patrimoine reste méconnu et vulnérable : « le patrimoine rural vernaculaire, par définition humble et populaire peut expliquer pourquoi il est si peu représenté sur la liste du patrimoine mondial(…) il ne possède pas de caractéristiques spectaculaires ou monumentales, et son bâti n'est pas signé par les grands noms de l'architecture universelle, mais par des personnes ordinaires et anonymes »[8].

Les villages en Kabylie sont aujourd'hui submergés par de nouvelles typologies constructives importées, ne reflétant ni la culture villageoise ni l'intégration harmonieuse au paysage villageois : le milieu rural tend à se moderniser avec un habitat porteur de nouvelles formes architecturales et de nouveaux matériaux, symbole de progrès. A cela vient s'ajouter, une rupture de la transmission du savoir-faire générationnel : l'intérêt porté par les jeunes à l'architecture vernaculaire s'avère chaque jour de plus en plus réduit ; ceux-ci sont une main d'œuvre reconvertie pour d'autres besoins. L'absence également d'une politique de sauvegarde cohérente des pouvoirs publics a fortement renforcé le processus de dégradation de ces villages. Les actions menées sur le terrain restent limitées en nombre et sont effectuées sans méthodologie de réhabilitation et sans suivi rigoureux.

La réhabilitation de ces villages permettra de sauvegarder cet héritage et ainsi imprégner les générations futures de la culture de leurs ancêtres, elle leur redonnera, de fait, une seconde

CNERIB/Alger et PGCHS/KULeuven Belgique, « Typologie de l'habitat et auto construction assistée en Algérie). Editions PGCHS/ KULeuven, 1986.

[6] Construire un autre village. Étude réalisée dans le cadre du projet de coopération CNERIB/ Alger et PGCHS/ KULeuven Belgique, « Typologie de l'habitat et auto construction assistée en Algérie pour une architecture des villages ». Editions PGCHS/ KULeuven, 1986. Vol.2.

[7] Construire un autre village. Étude réalisée dans le cadre du projet de coopération CNERIB/ Alger et PGCHS/ KULeuven Belgique, « Typologie de l'habitat et auto construction assistée en Algérie, recommandations pour la révision des normes d'habitat ». Editions PGCHS/ KULeuven, 1988.

[8] Marielle Richon. UNESCO L'architecture rurale vernaculaire, un patrimoine méconnu et vulnérable. In l'habitat rural vernaculaire, un patrimoine dans notre paysage. Revue du conseil de l'Europe, Futuropa, Pour une nouvelle vision du paysage et du territoire. n°1.2008, P. 29.

vie en participant de manière active à leur développement local[9]. Ali Sayad insiste sur le fait de ne pas faire de ces villages « des musées sans vie, mais de faire des villages avec âmes en créant les conditions nécessaires aux populations pour se maintenir »[10]. Des expériences de ce type ont déjà été réalisées en Kabylie, notamment dans le village de DJEBLA[11]. Sa réhabilitation a été l'œuvre d'une association locale aidée par des ONG II[12], composée essentiellement de jeunes désireux de préserver ce patrimoine. Par ailleurs, des tentatives individuelles de réhabilitation par leurs propriétaires, ont été également entreprises.

Problématique

L'architecture traditionnelle en Kabylie reste un patrimoine délaissé, cet abandon entraine une vulnérabilité qui pourrait conduire à terme à sa disparition. En plus de cet abandon, sa réhabilitation est très délicate, souvent, elle est réalisée de manière inadéquate et sans méthodologie d'intervention, ce qui a pour conséquence des dégâts parfois irréversibles. Dès lors, un certain nombre d'interrogations se posent.

- ***Quelles sont les causes principales de dégradation des constructions villageoises en Kabylie ? Comment réhabiliter cette architecture villageoise en déperdition ?***

Hypothèses

- Lors de la réhabilitation, il conviendra, d'une part, de mettre en place une démarche technique qui passe par la connaissance des arts de bâtir traditionnels[13], notamment la compréhension des modes constructifs des éléments verticaux et horizontaux, et d'autre part, d'utiliser des matériaux disponibles et compatibles avec le caractère rustique du lieu.

- L'une des causes de dégradation des constructions villageoises en Kabylie est probablement due à des facteurs naturels tels que le climat, les séismes, les mouvements des sols…, mais aussi sans doute au manque ou absence totale d'entretien.

[9] Charte de Venise : charte Internationale sur la conservation et la restauration des monuments et des sites. Présentée lors du IIème congrès international des architectes et des techniciens des monuments historiques, Venise, 1964 adoptée par ICOMOS en 1965

[10] « En démolissant les anciennes maisons on tue notre passé » ALI SAYAD, anthropologue et chercheur. Par Ourida Aït Ali Au Midi Libre Le midi-dz.

[11] Le village n'est pas inscrit ou classé. Ce dernier est érigé le long d'une crête. Il est situé sur les hauteurs de BENI KSILA, non loin de la mer, à 45 km du chef-lieu de la wilaya de Béjaia.

[12] Le programme ONG II, qui a démarré septembre 2006, s'inscrit dans la continuité du projet ONG I, réalisé entre 2000- 2004. Il consiste à renforcer les capacités du mouvement associatif national. Source : Le programme ONG II en cours. Appuis aux associations algériennes de développement. Liberté, Rubrique Radar, du 2-3-2008.

[13] Jean Coignet. Réhabilitation. Arts de bâtir traditionnels. Connaissance et techniques. Edisud. 1987.

Objectifs

L'objectif principal de ce travail de recherche est la sauvegarde de l'architecture traditionnelle villageoise de Kabylie par une opération de réhabilitation. Toujours dans cette optique de réhabilitation, cette recherche peut être d'un apport utile d'un point de vue méthodologique pour orienter d'éventuels intervenants désireux, soit de réhabiliter[14] soit de construire de nouvelles maisons en tenant compte des coutumes locales. Dans le cadre de ce présent travail, il s'agira :

- d'identifier les causes de dégradations des constructions traditionnelles en Kabylie pour mettre en place la technique de réhabilitation adéquate ;
- d'inventorier les différents systèmes constructifs ainsi que les matériaux utilisés. Cet inventaire reste non exhaustif car son champ d'intervention ne se limite qu'aux villages visités ;
- de mettre en place un guide technique spécifique à la réhabilitation du patrimoine architectural villageois de Kabylie.

Méthodologie

Compte tenu des objectifs que nous nous sommes fixés et pour apporter une réponse à notre problématique, nous suivrons une approche méthodologique que l'on scindera en deux étapes.

L'étape théorique est consacrée à une recherche bibliographique se rapportant à des ouvrages sociologiques et historiques qui permettront de comprendre la formation des villages kabyles. Nous solliciterons également des ouvrages techniques relatifs à l'architecture en pierre et en pisé pour, d'une part, identifier les modes constructifs des bâtisses, les caractéristiques des matériaux, et d'autre part, pour comprendre la méthodologie de réhabilitation de cette architecture.

Une deuxième étape est consacrée à un travail de terrain dans vingt-cinq villages[15] situés dans les wilayat de Béjaïa et de Tizi-Ouzou et sélectionnés selon leur degré de préservation. Ces sorties nous ont permis de recenser les différents systèmes constructifs, les types de matériaux utilisés et les pathologies du bâti ainsi que leurs origines.

[14] Si les maisons sont considérées comme patrimoine l'occupant ne peut procéder à une réhabilitation ou restauration sans demander l'autorisation sous peine d'amende tel que mentionné dans la loi 98-04.
[15] Liste des villages citée en annexe.

Structure du mémoire

Notre mémoire comprend quatre chapitres :

Le premier est consacré à la méthode d'appréhension du terrain dans mais aussi aux différentes démarches à suivre pour la réhabilitation du patrimoine architectural villageois de Kabylie. Pour ce faire, nous nous basons sur la méthode « Réhabimed [16]» qui consiste en un pré-diagnostic in-situ du bâti, et nous permettra d'avoir un aperçu général sur son état, son mode constructif ainsi que des pathologies dont il souffre. Si le pré-diagnostic s'avère insuffisant, des études pluridisciplinaires (architecturale, historique, sociale et technique) compléteront de manière judicieuse l'analyse. Une fois ces deux opérations effectuées, on passera à l'étape du diagnostic basé sur les résultats des deux premières.

Le deuxième chapitre porte d'une part, sur la description de la structure globale du village, et les différents éléments qui le composent, et d'autre part, sur l'étude typologique et fonctionnelle de la maison kabyle.

Le troisième chapitre s'intéresse aux modes constructifs de l'architecture en pierre et en terre (pisé). Nous aborderons les différentes techniques de construction en matière de maçonnerie de pierres sèches et de pierre hourdées ainsi que le pisé. L'étude de ces modes constructifs facilitera l'identification du bâti.

Le quatrième chapitre se rapporte, dans un premier point, à l'étude des différents désordres recensés au préalable sur les constructions en pierre et en pisé. Cette partie permet de comprendre l'origine de ces désordres et favorisera une intervention appropriée. Dans un second point, il s'agit d'établir un listing de recommandations sur les différentes techniques de réhabilitation de la construction kabyle en pierre et en pisé.

[16] L'association Réhabimed créée suite à la conférence Euro-méditerranéenne de Barcelone en 1995, composée principalement d'experts, a pour objectif de promouvoir et de renforcer la réhabilitation du cadre bâti dans les pays du bassin méditerranéen. (Source : www.rehabimed.net).

PREMIER CHAPITRE

DIFFERENTES ETAPES D'UNE OPERATION DE REHABILITATION DU PATRIMOINE BATI

Introduction

Le contenu du présent chapitre concerne dans une première partie la réhabilitation en tant qu'opération de sauvegarde du patrimoine architectural et sera basée sur la méthode Réhabimed qui traite spécifiquement de l'architecture traditionnelle méditerranéenne. L'approche de cette méthode nous permettra une meilleure compréhension des différentes étapes à entreprendre avant l'entame des travaux de réhabilitation. Dans ce premier chapitre, nous soulignerons l'importance des étapes du pré-diagnostic et du diagnostic à travers une vision pluridisciplinaire dont dépendra la réussite de toute opération de réhabilitation, qu'elle soit légère, moyenne, lourde ou même exceptionnelle. En effet, pour une réhabilitation réussie, une bonne connaissance de la bâtisse sur les plans historique, architectural, ainsi que sur la situation sociale des occupants est plus que nécessaire. Une seconde partie, sera consacrée à la méthode d'appréhension du terrain dans laquelle nous développerons le champ d'investigation et les différentes possibilités d'intervention pour la compréhension de l'état du bâti.

I. Réhabilitation

La réhabilitation est une opération qui consiste, d'une part, à améliorer l'état constructif du bâti et, d'autre part, à assurer le confort thermique, acoustique ainsi que les meilleures conditions d'hygiène aux occupants[17] [18]. D'une manière générale, cette opération doit prendre en charge « l'intégrité de la structure, de son caractère et de sa forme tout en étant compatible avec des standards de vie acceptables »[19]. La réussite de cette opération dépend de deux paramètres à savoir l'aspect culturel en relation avec l'humain et l'aspect technique en relation avec le bâti. Yassine Ouagueni[20] met en avant deux formes de réhabilitation : la première, subjective, vise à respecter les convictions du groupe d'individus afin que les valeurs ancestrales du bien soient mieux conservées ; quant à la deuxième réhabilitation, objective, elle est définie comme étant une opération d'amélioration du bâti.

Comme toute autre opération, la réhabilitation fait appel à des intervenants spécialisés et compétents dans le domaine (techniciens, artisans, architectes, ingénieurs…etc.), pouvant

[17] X. Casanovas ; E. Fiori. G ; Nourissier & al. Méthode RehabiMed. II. Réhabilitation des Bâtiments. Pour la réhabilitation de l'architecture traditionnelle méditerranéenne. Rehabimed, 2007. Pp. 19-20.
[18] Jean Coignet. Réhabilitation, Arts de bâtir traditionnels. Connaissance et techniques. Edi. Sud, 1989. P. 23.
[19] Charte ICOMOS du patrimoine bâti vernaculaire, 1990.
[20] Y. Ouagueni. Rétrospective et actualité de la réhabilitation en Algérie. Colloque international, Réhabilitation et revitalisation urbaine, Oran, 2008. Pp. 64-65.
http://www.rehabimed.net/Publications/Actes_cel_col%B7loqui_Internacional/Yassine.pdf

ainsi travailler de la meilleure façon possible sur le bien afin de lui redonner toute son authenticité.

Nora Simon et Bertrand Eveno[21] distinguent, pour une opération de réhabilitation, quatre degrés. La première est la réhabilitation légère, ses travaux restent superficiels vu le bon état général du bâti ; ils toucheront davantage l'équipement et la partie décorative et esthétique que le bâti lui-même. La seconde réhabilitation, moyenne, est plus approfondie que la précédente mais reste encore très superficielle. Elle permettra de compléter les travaux par des réfections d'électricité et de peintures (ravalements de façades, sans reprise de toiture). Quant à la troisième réhabilitation dite lourde, elle aura pour objectifs, une redistribution des pièces, des travaux de réfections des toitures mais aussi du gros œuvre sans toutefois porter atteinte à son équilibre structurel. Et enfin, l'exceptionnelle, qui est destinée aux édifices dont la dégradation structurelle est très avancée.

Le choix du type de réhabilitation se fera en fonction de l'état de conservation du bâti, établi lors d'une étape de diagnostic.

II. Démarche d'une opération de réhabilitation

Les opérations de réhabilitation du bâti peuvent suivre un cheminement qui comprend quatre phases[22]. La première est la connaissance du bâti, elle regroupe le pré-diagnostic et l'analyse pluridisciplinaires (domaines social, historique, architectural et constructif). La deuxième est centrée sur le diagnostic, et se basera essentiellement sur les résultats des études pluridisciplinaires. Une fois ces phases achevées, celle des travaux pourra commencer ; c'est à ce moment du processus que la réhabilitation pourra prendre forme en se référant aux études faites au préalable. Elle se réalisera avec un respect des valeurs historiques et architecturales du bâtiment et s'adaptera aux nouvelles exigences des propriétaires ou occupants soucieux d'intégrer dans leurs demeures le confort nécessaire. L'entretien, dernière phase du processus, assurera quand à lui au bâti un meilleur état et évitera pour l'avenir une intervention sévère et coûteuse. Il est nécessaire que les travaux induits par cette réhabilitation soient effectués par une main d'œuvre compétente et que ces derniers prennent en considération l'environnement du bâti. Nos investigations ne porteront que sur les deux premières phases : la connaissance du bâti et le diagnostic.

[21] N. Simon et E. Bertrand. Rapport sur l'amélioration de l'habitat ancien. Paris, 1975.
[22] X. Casanovas ; E. Fiori. G ; Nourissier & al. Op. Cite. Pp. 19-20

II.1. La connaissance du bâti

Apres la décision de procéder à une réhabilitation du bâtiment, une étape de pré-diagnostic s'impose. Avant d'entamer cette opération, il faut s'assurer que l'édifice ne présente pas de menace pour les intervenants. En effet, nous avons constaté lors de nos investigations, que la plupart des constructions étaient inaccessibles compte tenu de la présence de maquis mais aussi de l'insécurité de l'édifice (effondrement). Pour cela avant l'entame de cette étape, il est indispensable, en premier lieu, d'assurer la sécurité des intervenants par des mesures d'urgence pour garantir une plus grande stabilisation et une meilleure consolidation du bâti et en second lieu, de procéder au nettoyage des lieux afin d'avoir un aperçu précis du bâtiment.

II.1.1. Pré-diagnostic

C'est au cours de la première visite que cette étape de pré-diagnostic se fera, elle sera l'occasion de réunir tous les documents (graphiques, photographiques, écrits…) relatifs à l'histoire du bâtiment. Elle permettra également à l'architecte ou à l'ingénieur de déterminer la nature juridique du bien et les statuts légaux des occupants (locataire ou propriétaire), ce qui lèvera toute éventuelle ambiguïté. Toutefois, nous avons constaté que les maisons traditionnelles kabyles étaient pour la plupart inoccupées mais que leurs propriétaires demeuraient non loin de leur maison traditionnelle.

Au cours de cette première visite d'ordre visuel, nous aurons une appréciation générale sur l'aspect architectural et technique du bâtiment[23] et sera l'occasion non seulement de comprendre le système constructif du bâtiment, mais également d'évaluer partiellement les différentes pathologies l'affectant et d'établir un contact avec les occupants ou/et les propriétaires. En effet, cette « rencontre-contact » est primordiale car elle permettra de recueillir auprès des intéressés[24] des informations utiles sur l'historique du bâtiment (éventuelles modifications effectuées, problèmes rencontrés…etc.), ces personnes sont considérées comme une source orale[25] et seront impliquées directement dans le processus théorique de réhabilitation. Cette implication est souhaitable pour assurer la réussite de la réhabilitation du bâti.

[23] X. Casanovas ; E. Fiori. G ; Nourissier & al. Op. Cite. P.22.
[24] Mémoire orale : la transmission du savoir-faire de l'époque se faisait par la pratique, d'un individu à l'autre ; en effet, aucun document écrit ou graphique ne regroupe toutes ces pratiques mais la permanence de leur usage garantissait leur transmission entre générations. (Source : G. Nourissier, J. Reguant, X. Casanovas & al. Architecture traditionnelle méditerranéenne.)
[25] X. Casanovas ; E. Fiori. G ; Nourissier & al. Op. Cite. P. 127.

Une fois cette étape accomplie, les résultats seront consignés dans un document écrit, appelé « rapport du pré-diagnostic » [26], ce dernier pourra servir de support au propriétaire ou à toute personne désireuse de réhabiliter son bâtiment. Il recueillera donc toutes les informations se rapportant à l'état de conservation du bâtiment, notamment sa stabilité structurelle. Grâce à ce document, on étudiera la nécessité de procéder à une réhabilitation, ou bien tout simplement d'effectuer un entretien préventif. Une fois le pré-diagnostic effectué, et une opération de réhabilitation jugée nécessaire, il sera utile d'approfondir les connaissances du bâtiment par des études pluridisciplinaires.

II.1.2. Etudes pluridisciplinaires

La connaissance du bâtiment permettra de pouvoir intervenir de manière appropriée sur l'ouvrage grâce à des études pluridisciplinaires relatives aux domaines historique, social, architectural et constructif. Des hypothèses sur l'identification de la nature et de l'origine des éventuels désordres permettront d'enrichir l'étude, elles seront affirmées ou infirmées au cours de l'étude[27].

II.1.2.1. Etude sociale

Une recherche sociologique est indispensable avant toute opération de réhabilitation, elle permettra d'une part, si l'intervention est importante, d'assurer un éventuel relogement des locataires ou propriétaires, et d'autre part, de déterminer leurs catégories socio-professionnelles, ainsi que les liens qu'ils développent avec le bâti.[28]

II.1.2.2. Etude historique et recherche documentaire

Selon Pérouse de Montclos, « l'analyse historique doit précéder l'analyse de l'œuvre, il n'y a que les cas d'urgence qui peuvent justifier qu'il en soit autrement. La pertinence des observations faites sur l'œuvre est singulièrement renforcée par la connaissance des données historiques. Cependant, la recherche historique n'est pas nécessairement arrivée à son terme quand commence l'analyse de l'œuvre. Un retour raisonné à certaines sources peut permettre de conforter cette analyse »[29].

[26] X. Casanovas ; E. Fiori. G ; Nourissier & al. Op. Cite. P. 22.
[27] Ibid. P. 23.
[28] Ibid. P. 23-24.
[29] Jean-Marie Pérouse de Montclos. La monographie d'architecture. Ministère de la culture et de la communication. Documents & méthodes, n° 10, 2003. P. 12.
http://www.culture.gouv.fr/culture/dp/inventaire/extranetIGPC/normes/monographie-archi.pdf

Cette phase regroupe d'une part, la documentation[30] écrite ou iconographique (archives, croquis, photographies, etc.) et d'autre part, les informations recueillies sur le bâtiment lui-même[31]. En effet, le bâti peut nous informer sur les différentes phases de sa vie (construction, élévation, modification, etc.) car « les éléments préexistants constituent toujours un livre ouvert auquel on peut se référer »[32]. Cette phase peut être réalisée grâce à la méthode « archéologique du bâti » qui consiste à « appliquer les méthodes de l'archéologie du sous-sol à des édifices en élévation »[33]. En effet, cette méthode permet d'effectuer une traçabilité des changements continuels qu'a connus la construction ; elle « sert à dater les événements, à placer dans l'espace et dans le temps les éléments fragmentaires, à distinguer les matériaux de construction, à repérer les périodes historiques, à reconnaitre les mœurs, les technologies et les aspects formels »[34].

Cette étude archéologique[35] nous permettra donc de connaitre l'histoire du bâti à l'aide de diverses méthodes scientifiques à savoir :

- les sondages des murs ;
- les analyses des mortiers, des enduits et des couleurs ;
- l'analyse stratigraphique du bâtiment ;
- l'observation et l'identification des différences dans les techniques et les matériaux de construction (ceux-ci correspondent le plus souvent à des phases chronologiques différentes), des altérations, des ouvertures et des additions postérieures.

Cette phase peut également regrouper des informations venant des personnes ayant occupé ou occupant toujours le site ou alors ayant participé à la construction du bien en mettant à la disposition des intervenants, des informations quant à la signification sociale du bâti, l'usage des espaces, les coutumes et les lacunes du bâti.

[30] Xavier de Massary et Georges Coste, Principes, méthodes et conduite de l'inventaire général du patrimoine culturel. Documents et méthodes n°9, 2007. P. 77.
http://www.culture.gouv.fr/culture/inventai/presenta/normes/livretPMC/livretPMC_2007.pdf.
[31] X. Casanovas ; E. Fiori. G ; Nourissier & al. Op. Cite. P. 124.
[32] Fernando Vegas, Camilla Mileto. Le programme d'études. Méthode RehabiMed. Architecture traditionnelle méditerranéenne. II : Réhabilitation bâtiments, 2007. P.113.
[33] Nicolas Reveyron. L'apport de l'archéologie du bâti dans la monographie d'architecture. In Revue des patrimoines. n° 2, 2002.
[34] A. Sartor. La signification de relevé. Préservation et mise en valeur des monuments et sites historiques : cours de post-graduation de l'école Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme. Algérie perspectives de la récupération. P. 57.
[35] E. Fiouri. Le rôle de la recherche historique et archéologique dans la méthodologie de la réhabilitation du bâti. Réhabiliter l'architecture traditionnelle méditerranéenne. Symposium régional, Marseille 2005. Pp. 79-80.

II.1.2.3. Etude architecturale

L'analyse architecturale[36] fournit des informations sur les fonctions et les activités humaines qui se déroulent dans le bâtiment ; elle permet de connaître les caractéristiques spécifiques de l'œuvre architecturale : rapport des dimensions, modules, typologie architecturale, valeurs spatiales et architecturales du bâtiment. Ainsi, elle repérera les parties originelles des transformations postérieures. Une bonne intervention sur ces bâtis nous mène à pratiquer différents relevés ; ces derniers varient suivant le degré de complexité du bâtiment. A titre d'exemple, dans un bâtiment traditionnel, de nombreuses difficultés se présentent dans l'établissement du relevé, vu l'irrégularité formelle du bâti : « rien n'est droit dans les anciennes maisons »[37].

On distingue trois méthodes[38] de relevé : le graphique, l'instrumental ou le topographique et le photographique. Ils se complètent et sont choisis selon le degré de difficulté dans l'étude du bâti. Le graphique consiste à reproduire et à projeter sur papier les données sur le terrain, en d'autres termes, il s'agit de faire un état des lieux du bâti. Cette méthode comprend deux parties, le relevé manuel et le dessin graphique, elle est complétée par des prises de notes que l'on appelle les minutes de chantier[39] où toutes les informations recueillies sont transmises à de potentiels techniciens. Des outils de mesures classiques sont nécessaires pour effectuer ces opérations, mètre-ruban, fil à plomb etc., néanmoins, pour plus de précisions, un relevé topographique peut être fait. Ce dernier présente l'avantage de permettre l'accès à des endroits difficiles, et de pouvoir intégrer le bâti dans son contexte. Cette dernière méthode est donc un complément non négligeable du premier procédé.

Par ailleurs, pour permettre une réduction du temps d'intervention, les relevés photographiques[40] sont d'un intérêt certain, ils réduisent le nombre de croquis à réaliser sur place et permettent également d'avoir des détails qui n'avaient pas forcement été recensés lors de la visite sur le chantier.

---

[36] Eliana Georgion. Analyse architecturale des bâtiments. Les typologies à chypre. Méthode RehabiMed. Architecture traditionnelle méditerranéenne. II : Réhabilitation bâtiments, 2007. P.142.
[37] Jean Coignet. Op. Cite. P. 23.
[38] Michel Daoud. Conseils pour développer un bon état des lieux. Faire le relevé du bâti ancien. In publication Méthode Réhabimed. Architecture traditionnelle méditerranéenne. II : Réhabilitation bâtiments, 2007. Pp. 165-167.
[39] Ibid P. 166.
[40] Joaquin Monton. Application de la photographie digitale. Faire le relevé du bâti ancien. In publication Méthode réhabimed. Architecture traditionnelle méditerranéenne II : Réhabilitation bâtiments, 2007. P. 189.

L'étude typologique[41] du bâtiment permettra d'identifier, grâce à un relevé approfondi, les typologies structurelle et spatiale, les proportions ainsi que les dimensions et formes des éléments architecturaux.

Dans notre travail, nous utiliserons la première et la troisième méthode, c'est-à-dire le graphique et le photographique.

II.1.2.4. Etudes constructives et désordres

Après les différents relevés nécessaires pour le bâti, vient l'étape de l'analyse constructive et structurelle. Un relevé des matériaux utilisés permettra de recueillir leurs caractéristiques, leur état de conservation ainsi que leur degré de détérioration. Cette étape sera également celle du recensement des désordres du bâti[42]. En d'autres termes, il s'agira, dans cette étape, d'effectuer une cartographie de tous ces désordres ; par ailleurs, un listing partiel des causes sera établi. Il existe deux phénomènes de désordres, les altérations et les dégradations. Concernant les premières, elles se limitent aux modifications du matériau et n'affectent pas forcément les caractéristiques de celui-ci ; par ailleurs, elles permettent de faire une lecture de l'impact du temps sur ces matériaux. En revanche, en ce qui concerne les dégradations, elles impactent directement les caractéristiques du matériau, et doivent être prises en charge car l'intégrité du bâtiment peut être menacée[43].

Nous appelons « désordres » toutes déformations, dégradations ou altérations (lésions, fissures, aplomb ou gonflement du mur, traces d'humidité et de salissures, etc.…) que portent un mur ou un plancher ou tout autre élément composant un bâtiment. Certains désordres recensés peuvent être causés d'une part par des modifications[44] faites au cours de la vie du bâtiment, d'autre part, par des agents agresseurs au bâtiment (bruit, humidité, végétation, sels marins, climat etc.…) ou tout simplement par le vieillissement du matériau. Pour contrôler l'évolution des fissures, la mise en place de témoins en plâtre ou en verre ainsi que la pose

[41] Michel Daoud. Op. Cite. P. 167.
[42] Jean Coignet. Op. Cite. P. 29.
[43] X. Casanovas ; E. Fiori. G ; Nourissier & al. Op. Cite. P. 117.
[44] Nous avons constaté lors de nos visites au niveau des différents villages que des maisons traditionnelles ont été modifiées, notamment dans le sens d'une intégration d'un certain confort intérieur, (électricité, eau). Cette étude permettra d'enregistrer les carences de ces maisons et d'y remédier. Auparavant dans les maisons kabyles il n'existait aucune installation technique. Les taches ménagères, par exemple, se faisaient dans la cour (sauf en période hivernale). Pour un meilleur confort, il est nécessaire d'intégrer ces commodités dans la maison kabyle de manière harmonieuse et fonctionnelle.

d'instruments de mesures[45] seront nécessaires ; cette pratique peut s'avérer un peu longue dans le temps mais elle est très importante d'un point de vue scientifique[46].

Une fois ces pathologies recensées, des essais sur site ou en laboratoire seront probablement nécessaires, ils permettront de mieux comprendre l'origine et la provenance des désordres. Cette étape accomplie, vient ensuite, une étape de vérification de la connectivité du bâtiment avec les infrastructures de base (réseau d'assainissement), auquel cas, il s'agirait de prévoir une liaison pour assainir.

II.1.3. Diagnostic

Toujours selon la méthode « Rehabimed », la phase de diagnostic mettra en avant les potentiels et les déficits du bâtiment sur la base des études pluridisciplinaires faites au préalable et permettra également d'avoir un point de vue plus élaboré sur l'état de la bâtisse. A ce stade d'étude, vu les informations acquises, nous pouvons confirmer ou infirmer les hypothèses émises, le cas échéant, il sera toujours possible d'émettre d'autres hypothèses permettant de poursuivre l'étude de la bâtisse.

Cette étape achevée, la rédaction d'un rapport d'expertise est indispensable, il comportera toutes les informations que l'on a recensées sur le bâtiment tout au long de cette étude. Il pourra également contenir des fiches d'informations qui pourront faciliter la compréhension et permettre une appréciation de l'état du bâti[47].

I.1. La phase de l'entretien

Elle peut intervenir juste après l'étape du pré-diagnostic vu le bon état de conservation du bâti, elle peut également avoir lieu après la finalisation des travaux de réhabilitation ou alors au cours de la période de vie utile du bâtiment. La charte de Burra[48] dans son article 1.5, définit l'entretien comme étant « l'action continue qui prodigue des soins protecteurs à la matière et au contexte d'un lieu ou d'un bien patrimonial… ». En effet, l'entretien qu'il soit préventif ou curatif diminue ou supprime l'apparition et la propagation des désordres. Cette action d'entretien consiste en des travaux ayant pour objectif de préserver l'état initial de l'ouvrage, sans modifier l'aspect général de celui-ci.

[45] Cette pratique est beaucoup plus courante dans les bâtiments de grande valeur historique.
[46] Yasmine Makaroun ; Frédéric Husseini & al. Manuel pour l'entretien et la réhabilitation de l'architecture traditionnelle Libanaise. CORPUS Levant. 2004. P. 35.
[47] Ibid. P. 37.
[48] Charte de Burra, charte d'ICOMOS Australie pour la conservation de lieux et de biens patrimoniaux de valeur culturelle, 1979.

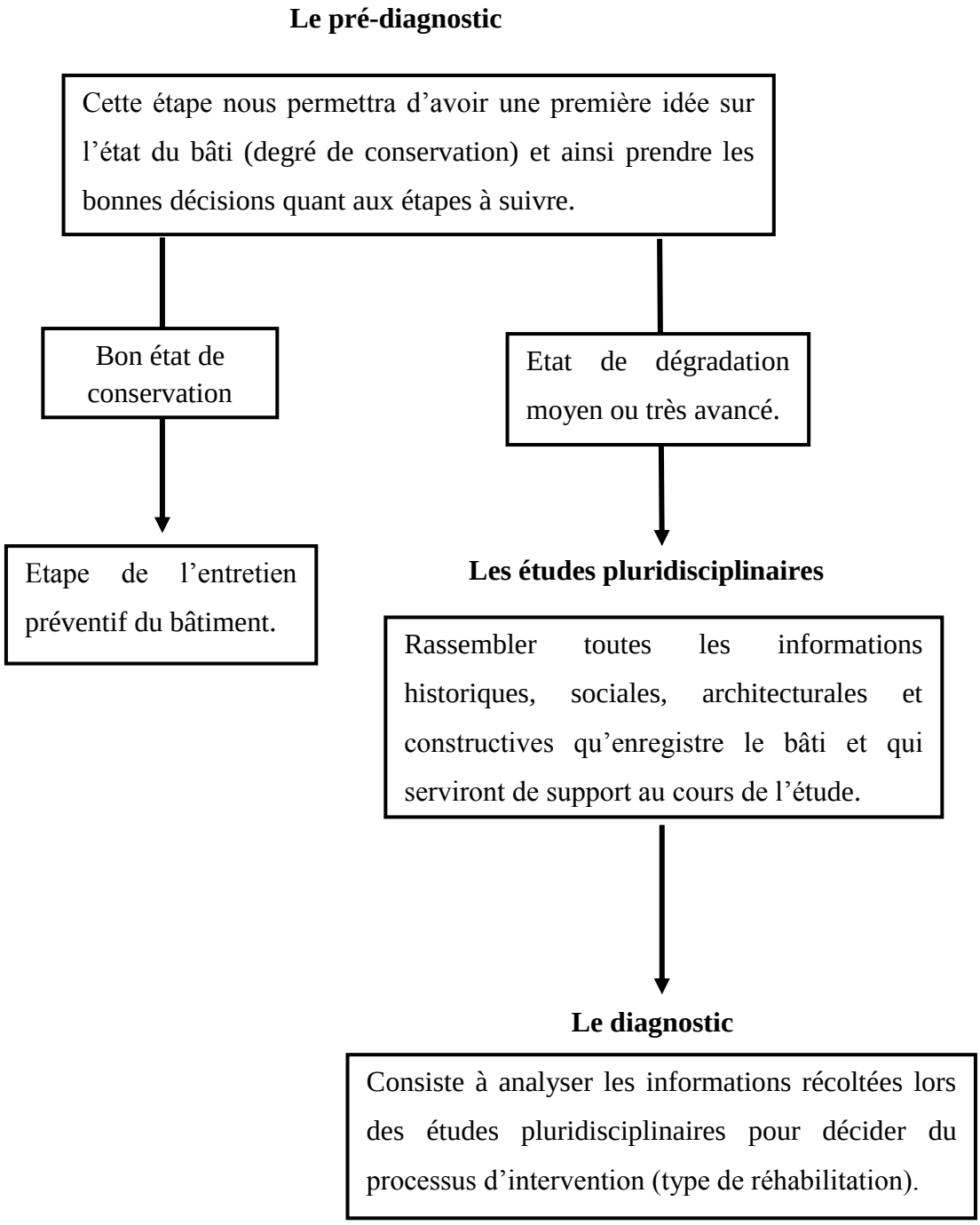

Le pré-diagnostic
Cette étape nous permettra d'avoir une première idée sur l'état du bâti (degré de conservation) et ainsi prendre les bonnes décisions quant aux étapes à suivre.
Bon état de conservation
Etat de dégradation moyen ou très avancé.
Etape de l'entretien préventif du bâtiment.
Les études pluridisciplinaires
Rassembler toutes les informations historiques, sociales, architecturales et constructives qu'enregistre le bâti et qui serviront de support au cours de l'étude.
Le diagnostic
Consiste à analyser les informations récoltées lors des études pluridisciplinaires pour décider du processus d'intervention (type de réhabilitation).

Figure 1.1. Schéma sur le processus d'un diagnostic

Dans ce qui suit, nous allons tenter de procéder à l'application de cette méthode de réhabilitation sur le patrimoine architectural villageois de Kabylie.

III- Méthode d'appréhension du terrain

Comme nous l'avons mentionné précédemment, notre champ d'intervention se limite à deux wilayate de Kabylie, situées, l'une en Basse-Kabylie (Béjaïa), et l'autre en Haute Kabylie

(Tizi-Ouzou). Elles se trouvent toutes les deux au Centre-Est de l'Algérie et longent une partie de la côte méditerranéenne offrant ainsi des villages côtiers tels que Mazekwane commune de Tichy (Béjaia) et Azzefoune (Tizi-Ouzou). A l'intérieur des terres, nous retrouvons des massifs montagneux (figure1)[49] formés par les chaines du Djurdjura et les monts des Bibans et des Babors.

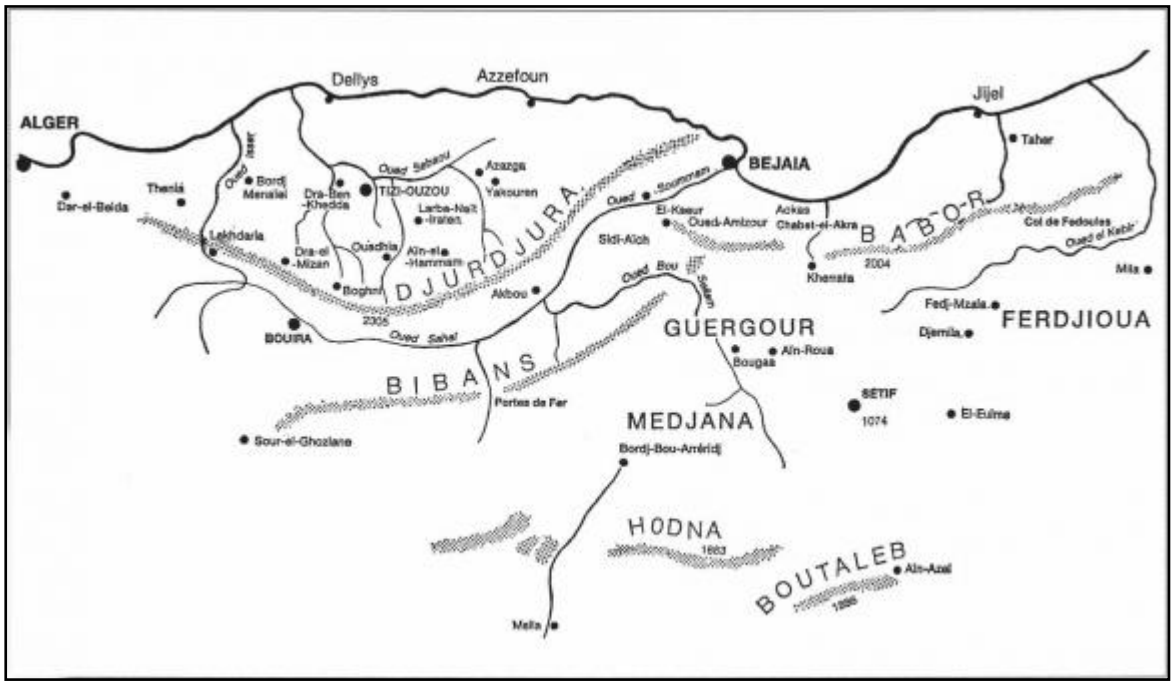


Figure 1.2. Les différentes chaînes montagneuses de Kabylie.

Le massif du Djurdjura est caractérisé par une succession de montagnes dont les versants Sud (wilaya de Béjaïa) et Nord (wilaya de Tizi-Ouzou) abritent de nombreux villages. Ceux qui ont intéressé notre recherche sont situés dans les communes de Boudjelil et Sidi-Aïch (wilaya de Béjaïa) ; et dans les communes d'Ait-Yenni, d'Aïn el Hammam et des Ouadhias où se trouve le village historique d'Aït el Kaïd inscrit au patrimoine national (wilaya de Tizi-Ouzou). Les villages de la Daïra d'Aït-Yenni, au nombre de vingt, s'étendent sur trois communes : Aït Yenni, Iboudraréne et Yatafen ; ce sont des villages de crêtes et de versants connus pour leur artisanat (bijouterie en argent).

Sur les monts des Bibans et des Babors, on retrouve également Le village historique « la Kalâa des Aït-Abbas » (Mont des Bibans) ; il occupe un plateau rocheux à 1364 m d'altitude.

[49] E.B. et M. Dahmani, « Kabylie : Géographie », *Encyclopédie berbère, 26* | Judaïsme – Kabylie, Aix-en-Provence, Edisud, 2004

Ces deux régions sont caractérisées par un relief montagneux ; elles recèlent de nombreux villages traditionnels ce qui nous a amenés à opter pour celles-ci. Les bâtisseurs de Kabylie, confrontés à ces reliefs accidentés (Figure 2)[50] ont su, malgré cette contrainte, tirer profit de ceux-ci, en construisant des maisons, les unes surplombant les autres. Les visites que nous avons effectuées ont eu lieu aussi bien en période estivale qu'en période hivernale, ce qui nous a permis de constater les rudes conditions climatiques, notamment dans les villages situés à une altitude supérieure à 800m.

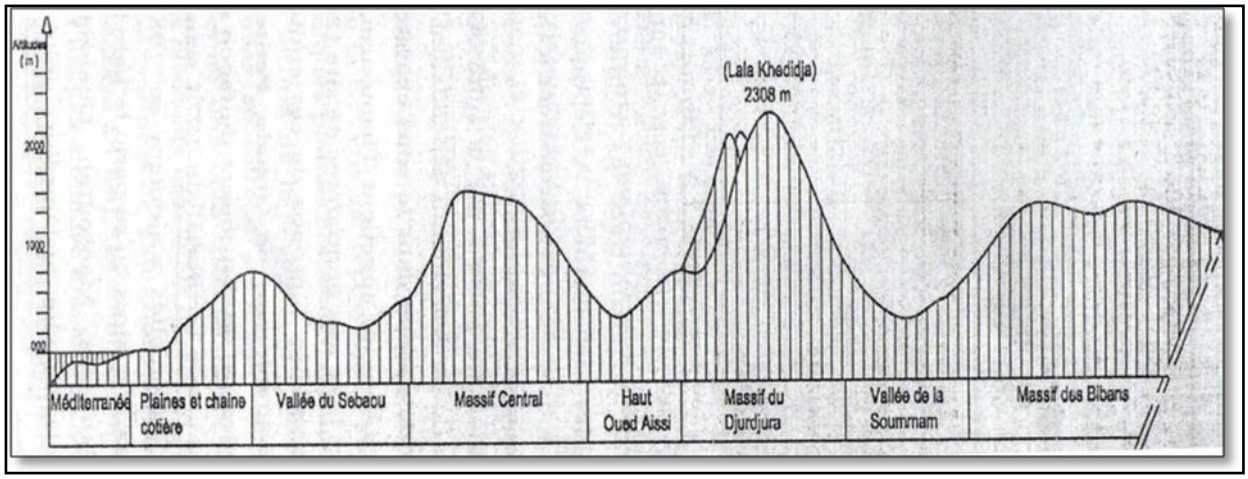


Figure 1.3. Coupe représentant la topographie de la Kabylie

Pour réaliser ce travail de recherche sur le terrain, nous avons effectué des enquêtes basées principalement sur deux techniques : l'observation et l'entretien. Grâce à ces deux techniques, nous avons pu recueillir un ensemble d'informations sur les caractéristiques des villages traditionnels. Ce travail, complété par des prises photographiques, des relevés architecturaux et les diverses informations que nous avons pu avoir notamment auprès des personnes âgées, ayant parfois contribué à la construction de leur propre maison et demeurant dans ces villages depuis leur naissance, a été très fructueux. Les thèmes des entretiens se rapportent principalement aux méthodes de construction, au matériel et aux matériaux utilisés, mais aussi aux différentes raisons ayant guidé les constructeurs dans le choix de la période la plus propice à la réalisation des bâtisses.

Nos recherches bibliographiques et les enquêtes menées auprès d'associations de villages mais aussi d'individus nous ont orientés dans le choix de tel ou tel village en fonction de leurs caractéristiques et de leurs typologies.

[50] Toubal R. Valorisation de l'architecture villageoise en Kabylie pour un développement durable. Mémoire de magistère en architecture, Université de Tizi-Ouzou. 2006.

Au fur et à mesure de nos sorties, nous avons constaté une similitude dans les diverses caractéristiques des villages. Compte tenu de ce dernier point, nous avons limité à vingt-cinq le nombre de villages visités situés dans 18 communes des deux wilayate (figure 3.).

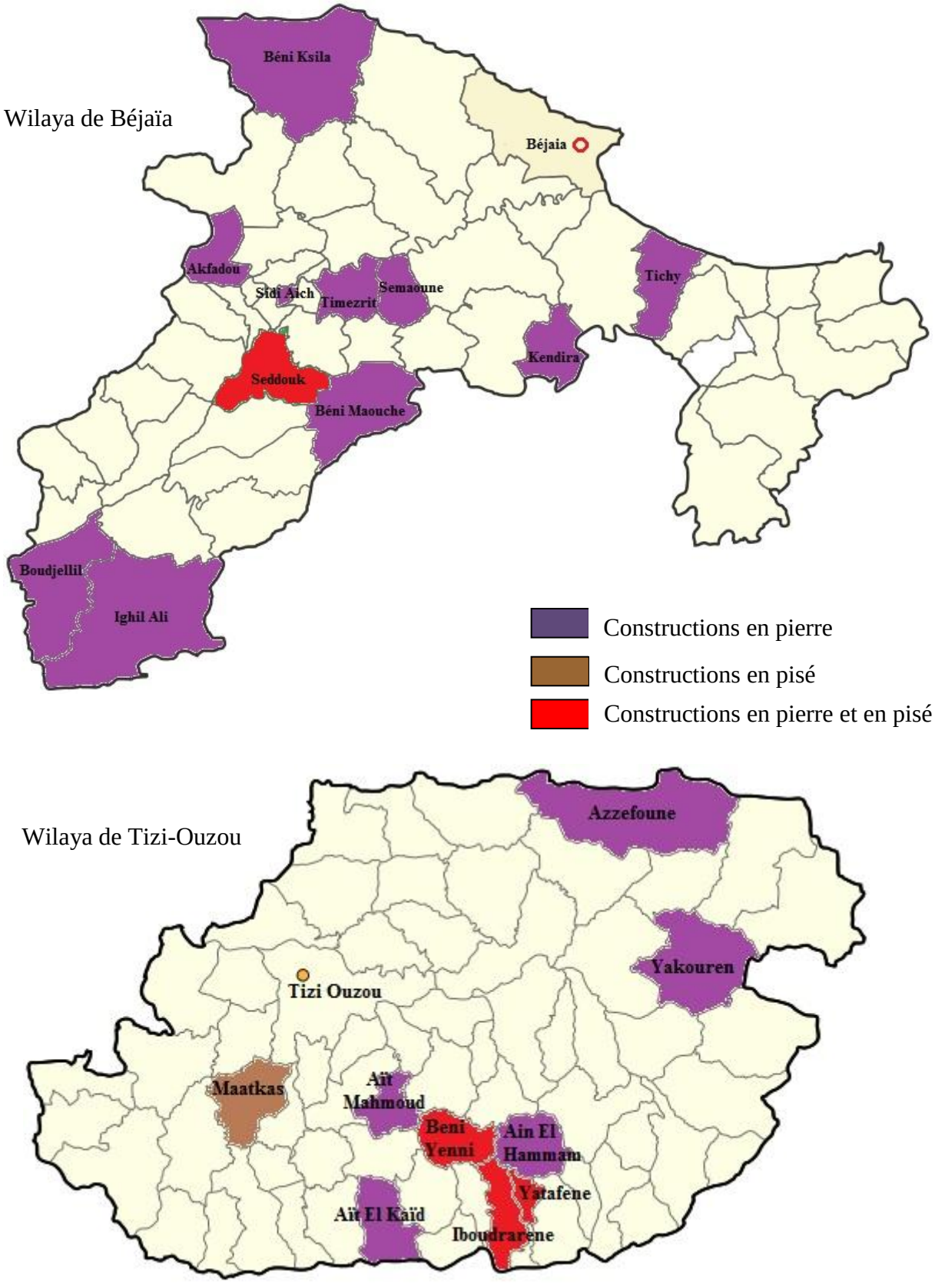


Figure 1.4. Situation des sites visités. (Source : auteur)

Nos sorties ont le plus souvent été faites en présence de membres d'associations de villages ou des villageois eux-mêmes. Néanmoins, nous avons dû faire face à quelques difficultés : d'une part, l'accès à certains villages ou maisons nécessitait des autorisations notamment pour des prises de vue ; d'autre part, l'accès à certaines bâtisses a été rendu difficile en raison de la configuration du terrain (terrain envahi par la végétation, terrain accidenté) ou encore en raison de l'absence des propriétaires (maisons fermées ou abandonnées).

En ce qui concerne l'étude elle-même, elle nous a permis de faire quelques constats, notamment au niveau de l'étude des typologies et des techniques de construction. C'est ainsi que, par exemple, nous avons pu faire la lecture de certains pans de murs grâce aux vestiges de maisons en ruines : des interprétations sur des coupes transversales ou verticales au niveau des parois murales nous permettent de mieux comprendre les techniques de constructions utilisées.

Nous avons remarqué par ailleurs que certains villages ont conservé leur rusticité, tandis que d'autres, envahis par la modernité, ont perdu leur cachet traditionnel ; en effet, le nombre des maisons traditionnelles y est sensiblement réduit. Dans le premier type de villages, les maisons sont construites avec des matériaux locaux reflétant la nature du sol et s'intégrant parfaitement à l'environnement. Nous avons rencontré trois techniques de construction : la pierre sèche, la pierre hourdée au mortier et le pisé. La dernière technique est la plus souvent utilisée en raison d'un manque ou carrément de l'absence de pierre. Lorsque la pierre existe dans l'environnement immédiat, on utilise selon la région, le grès, le calcaire, la pierre bleue.

Conclusion

La réhabilitation a comme objectif principal la remise en état physique du bâti et l'amélioration du confort des occupants, en intégrant les commodités nécessaires pour le bien-être sans pour autant nuire aux valeurs patrimoniales de l'édifice, cette tâche doit être assurée par un personnel qualifié et spécialisé.

Le choix de la réhabilitation est dicté par l'état de conservation du bâti, il en existe quatre types : légère, moyenne, lourde et exceptionnelle. La réhabilitation suit un cheminement qui débute par un pré-diagnostic, suivi d'études pluridisciplinaires qui permettent de mieux connaitre le bâti d'un point de vue historique, architectural, constructif et structurel. La réussite de ces deux premières étapes faciliteront le diagnostic pour une meilleure réhabilitation. Celle-ci peut se faire également dans la perspective, soit de la conservation de la fonction initiale, soit de la reconversion de celle-ci vers une autre qui devra s'adapter au

bâti ; l'intégration d'une fonction permet au bâti de se maintenir en vie. L'intérêt de cette réhabilitation est d'intervenir pour la pérennité de ce patrimoine en mettant fin à des transformations anarchiques.

Dans les chapitres deux et trois, nous décrirons les villages kabyles en énumérant les différents éléments qui les composent, et nous nous attarderons particulièrement sur la description de la maison kabyle. A travers cette description, nous aurons une meilleure connaissance technique, architecturale des bâtisses, ce qui favorisera des interventions plus adéquates sur le bâti.

DEUXIEME CHAPITRE

PRESENTATION DE L'ARCHITECTURE TRADITIONNELLE DE KABYLIE

Introduction

La région de Kabylie renferme de magnifiques sites et paysages parmi lesquels le massif montagneux du Djurdjura et la vallée de la Soummam qui recèlent de nombreux villages habités par une population de culture berbère. Ces villages présentent des maisons dotées d'une architecture témoignant de la culture et de la mémoire collective de la société qui s'y est établie depuis maintenant plusieurs siècles. Hélas, cette architecture qui faisait autrefois la spécificité de la Kabylie, se voit aujourd'hui étouffée par une autre importée. L'importation de cette architecture dite moderne, dont les matériaux et les fonctionnements sont sans lien avec les pratiques ancestrales, participe en partie à la disparition des villages kabyles traditionnels qui perdent ainsi leur identité. L'intérêt porté pour ces villages doit donc avoir pour résultat la sauvegarde impérative de ces derniers. Pour que cette sauvegarde ait lieu, des opérations de réhabilitation doivent être réalisées. Réhabiliter un édifice traditionnel implique une connaissance parfaite de l'architecture locale, du savoir-faire ancestral et du mode de vie traditionnel. Ce n'est que de cette manière que l'on pourra comprendre la typologie des maisons ainsi que l'utilisation judicieuse des matériaux de construction. Notre étude nous conduira à l'élaboration d'un inventaire, non exhaustif, car il ne concernera que les villages visités, il se rapportera aux techniques et aux matériaux de construction. Mais au préalable, une réflexion sur les éléments composant le village (rues, tajmaat….) et sur la maison elle-même, en pierre et en pisé s'impose ; nous présenterons notamment son fonctionnement, ses typologies d'ouvertures, d'élévation,…

I. Description des villages kabyles

E. Masqueray définit *Taddèrt* « un mot vague, applicable à tous les groupes de maisons quels qu'ils soient, car il signifie proprement « pluralité de maisons»[51]. Néanmoins, d'autres définitions de cette entité existent ; elles font apparaître d'autres fonctions : *Tudrin* pluriel du terme *Taddarth* (autre orthographe du mot *taddèrt*) désignant un « lieu de vie », est considéré comme « l'unité politique et administrative fondamentale de la société kabyle »[52].

Généralement, la plupart des villages kabyles de densité très forte, sont construits sur les crêtes, les versants des montagnes ou encore sur les plateaux, « d'où la fréquence, dans les noms des villages, des mots *tawrirt* (colline), *tagemmunt* (mamelon), *agwuni* (plateau), *tizi*

[51] Emile Masqueray. Formation des cites chez les populations sédentaire de l'Algérie, Kabylie du Djurdjura, Chaouia de l'Aoures, Béni M'ZAB, Aix en Provence, Edition Edisud, 1983. P. 83.
[52] R. Basagana et A. Sayad. Habitat traditionnel et structures familiales en Kabylie. 1974. P. 57.

(col), etc. »[53]. Par eux-mêmes, ces termes désignent donc le type de lieu où sont implantés ces villages. Ceux-ci se sont formés progressivement ; en effet, au fil du temps, de nombreuses maisons[54] ont été construites accolées les unes aux autres s'ouvrant sur une cour commune : généralement, les occupants possèdent le même nom patronymique. L'ensemble de ces maisons forment un quartier appelé *taxxarubt* (pluriel *ixxerben*) qui, eux-mêmes réunis, constituent *adrum* (pluriel *iddermen*) dont le regroupement forme *taddart* (pluriel *thudrine*)[55]. Les habitants, qui occupaient ces maisons, cultivaient la terre et élevaient des animaux ; c'est ainsi qu'ils subvenaient à leurs besoins personnels et entretenaient ainsi un rapport étroit avec la nature. D'autres activités d'ordre artisanal (poterie, tissage, bijouterie, vannerie,…) leur permettaient d'échanger leur production les uns avec les autres.

I.1. Typologies villageoises de Kabylie

La typologie du village kabyle est étroitement liée à la géographie et au relief de la région. Emile Masqueray relève deux types de développement des villages : l'un présente des villages allongés, l'autre, des villages circulaires ; presque tous coniques au sommet[56]. En effet, dans le premier type, le village se développe de manière linéaire longeant les versants des montagnes (grappes de raisins), et dans le second type, il se développe de manière concentrique sur les sommets des montagnes ou encore sur les plateaux. Dans les deux cas, la

Photo 2.1 : Village édifié le long de la ruelle. (village djebla, Bejaia. Source : auteur).

Photo 2.2 : Village Construit sur un plateau. Village Ighil-Ali la Qallaa d'Aït Abbas, Bejaia. (Source : auteur).

[53] R. Basagana et A. Sayad. P. 17.
[54] Ces maisons sont composées d'une seule pièce centrale, d'une étable et d'une soupente
[55] Pierre Bourdieu. Sociologie de l'Algérie. Que sais-je ? 2006. P. 9.
[56] Emile Masqueray. Op. Cite. P. 86.

topographie du site avec ses pentes et ses reliefs régit la structure spatiale du village. C'est ainsi que les ruelles et les maisons qui composent ces villages sont confrontées à des contraintes topographiques, formant ainsi un tracé organique, faisant en sorte que chaque maison surplombe l'autre mais n'ayant en aucun cas, un impact sur l'intimité de chacun, chère à la communauté villageoise.

Les points communs relevés entre le village linéaire et le village radioconcentrique se rapportent aux différents éléments qui les composent, et à la compacité de leurs maisons. Malheureusement, il est très difficile de retrouver ce genre de tracé de nos jours car les nouvelles constructions envahissent les anciennes de façon anarchique.

I.2. Eléments composant le village kabyle

Le village kabyle est donc composé d'un ensemble de quartiers (*iddermen*), mais aussi de ruelles, parfois d'impasses, de maisons, de mosquées[57] et de *tajmaat*, lieu de rassemblement des villageois, ce sont des éléments qu'il faut préserver afin de sauvegarder l'identité du village.

I.2.1. Les ruelles : *aznik, ighil, avrid*

Ce sont les éléments qui composent la structure du village, elles desservent les différentes maisons, et sont de formes variables, linéaires ou sinueuses changeant à chaque fois de directions : ce qui forme des ruelles brisées. « Deux hypothèses peuvent expliquer cela, la morphologie du terrain ou une volonté d'arrêter le regard et de briser l'élan »[58]. Ces ruelles sont parallèles aux courbes de niveau, elles sont considérées par les étrangers comme des éléments intérieurs au village tandis que les villageois les considèrent comme des éléments extérieurs.

Les ruelles sont revêtues de petites pierres posées de façon à avoir des interstices de terre pour permettre aux eaux pluviales de pénétrer dans le sol et ainsi éviter toute inondation, on retrouve ce genre de procédé dans certains villages tandis que dans d'autres, le bétonnage des surfaces de circulation s'est imposé aujourd'hui, ce qui pose le problème de drainage des eaux pluviales.

[57] La mosquée n'est pas concernée par notre recherche, car il s'agit pour un très grand nombre d'entre elles de constructions nouvelles.
[58] S. Zenboudji-Zahaf. La haute ville de Tizi-Ouzou structure, habitat et territorialité. Mémoire magistère encadré par M. B. Salhi et M. Dahmani. P. 54.

Photo2.3 : Types de ruelles rencontrées.

A gauche : village Ighil-Ali, Bejaia. Au centre : village Yakourene, Tizi-Ouzou.
A droite : village Chikh Aheddad, Béjaïa. (Source : auteur).

I.2.2. Les impasses

La différence entre la ruelle et l'impasse est que cette dernière se termine en cul de sac et se décrit comme un espace caché. Dans ce cas, seules les personnes issues d'un même groupement peuvent avoir accès aux impasses, ce qui donne une impression de rejet à l'étranger de passage. Ces impasses sont le résultat de contraintes techniques et fonctionnelles[59].

I.2.3. *Tajmaat*

C'est la place où se déroulaient les réunions du village afin de résoudre les problèmes des habitants, et où les sanctions étaient prononcées pour les voleurs ou autres éléments nuisibles à la société ; mais c'est également un espace où se rencontraient les hommes pour se détendre, un espace exclusivement masculin. *Tajmaat* a des formes diverses, elle varie selon les villages : parfois nous la retrouvons semblable à une bâtisse isolée, et d'autres fois, elle fait partie de

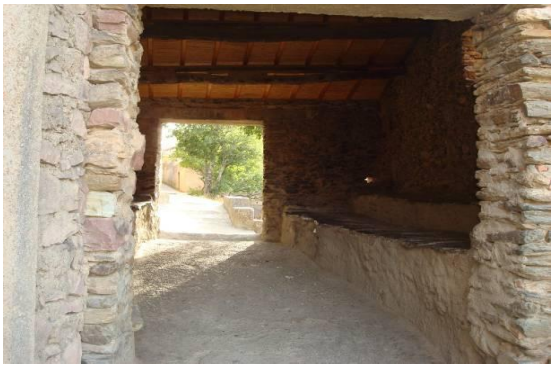


Photo 2.4 : Vue sur *tajmaat* du village Aït Selane, Aïn El Hammam, Tizi-Ouzou. (Source : auteur.)

[59] Amar Aïs. Pour une nouvelle gestion de la croissance des établissements humains. Exemple d'un village de montagne. Mémoire magistère encadré par Mme N. Chabi-Chemrouk. 2003. P. 57.

la rue recouverte d'un toit où l'on retrouve de part et d'autre des banquettes (photo 2.4). C'est le premier espace rencontré lorsque l'on rentre dans le village ; il est considéré comme un espace de transition entre l'intérieur et l'extérieur du village[60]. Cet espace a quasiment disparu dans les villages kabyles, ceux qui subsistent encore sont fréquentés par les « vieux » du village.

I.2.4. *L'hara*

C'est l'espace privé du villageois, il se compose de deux éléments indissociables : *afreg* ou *amrah* et *axxam* formant une organisation bipolaire[61]. En effet, la composition initiale de l'*hara* était *axxam* et la cour, et avec l'élargissement de la famille, d'autres *axxam* ou *tixxamine* s'additionnaient à cet espace, ce qui densifiait de plus en plus la parcelle (figure 2.1). Les dimensions et les formes de ces *hwaris* (pluriel de l'*hara*) peuvent varier en fonction de plusieurs facteurs : la superficie du terrain, sa forme, le nombre d'occupants appartenant à une même famille.

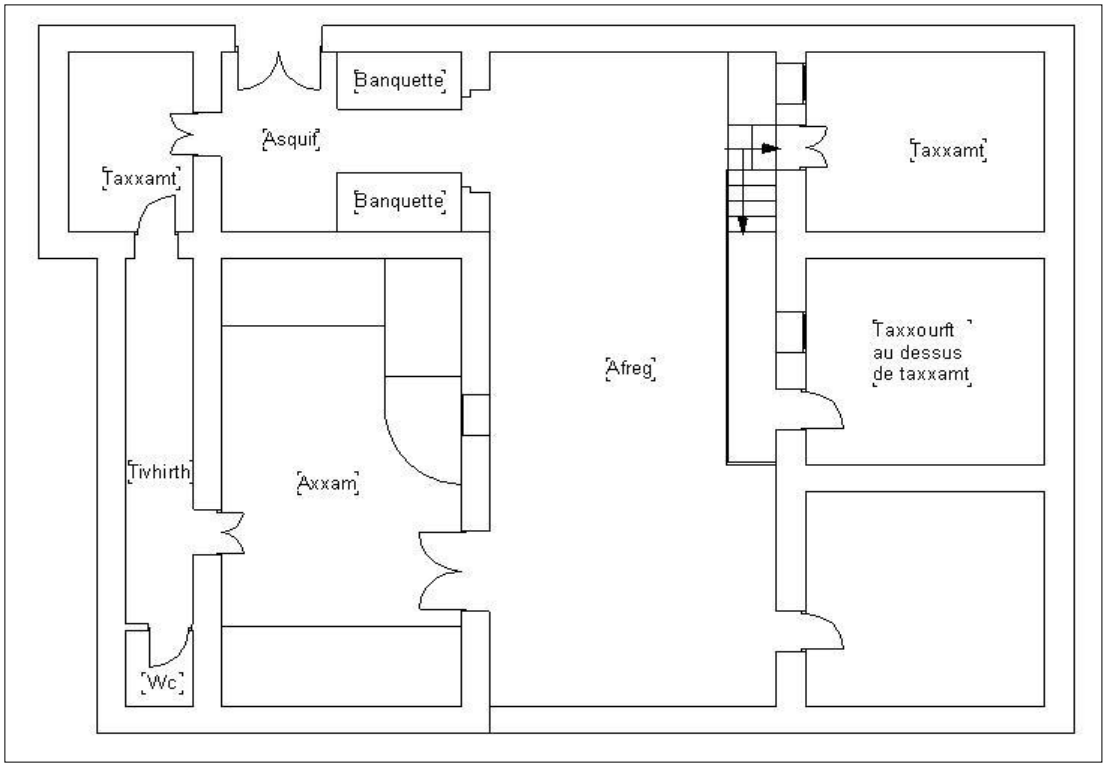


Figure 2.1 : Plan d'une *hara*, relevé dans le village Ighil-Ali la Qallaa d'Aït Abbas, Bejaia. (Source : auteur).

[60] E. Masqueray. Op. Cite. P. 83.
[61] H. Bachakh. Mécanisme de formation / transformation de l'environnement bâti. Essai d'indentification de l'environnement villageois kabyle. Le cas des ait-yenni. P. 133.

Afreg est un espace libre découvert, il est circonscrit par les parois des *axxams* et des *hwari* qui l'entourent. Cette cour est un espace polyvalent utilisé comme espace de circulation mais également comme lieu où se déroulent les activités quotidiennes de la famille, par exemple, la préparation des repas pendant la période estivale (ce qui a pour effet de diminuer l'apport en chaleur à l'intérieur de la maison), les tâches ménagères ou autres activités liées à la tradition kabyle.

I.2.5. L'entrée de la maison

A l'entrée de la maison, nous rencontrons un premier espace appelé *asqif.* Comme *tajmaat,* mais à une échelle beaucoup plus réduite, il a pour fonction la transition entre l'espace privé et public. On y trouve parfois des banquettes de part et d'autre qui permettent aux visiteurs de s'y installer et d'attendre une invitation à entrer dans la maison, au-dessus de *asqif,* se trouve *taghorfets.* On peut accéder également à la maison par des espaces en chicane ou avec des porches d'entrée.

II. Description de la maison kabyle traditionnelle

L'architecture traditionnelle kabyle, telle que construite par nos ancêtres, répondait à une certaine logique constructive, mais aussi aux besoins d'antan. C'était une architecture évolutive, elle se transformait lentement au fur et à mesure des besoins des occupants ; elle présentait notamment l'avantage de ne pas dénaturer le paysage. La richesse de cette architecture est indéniable eu égard aux potentialités qu'elle offre, d'où l'intérêt de la réhabiliter dans le respect des normes inhérentes à celles-ci.

René Maunier se questionnait sur l'origine de la maison kabyle, il la comparait aux maisons primitives grecques avec des toits en chaume à double pente, à chambre unique, dépourvues de cheminée, et complétait sa comparaison avec les maisons rustiques gallo-romaines bâties en pierres aux toits en tuiles rondes à deux versants[62].

Axxam [63], mot amazigh désignant la « maison » ou l'« habitat » peut, dans un sens plus large désigner également la « famille »[64]. La maison traditionnelle kabyle ou *Axxam* se développait au fur et à mesure que la famille s'agrandissait. En effet, à côté de la maison du

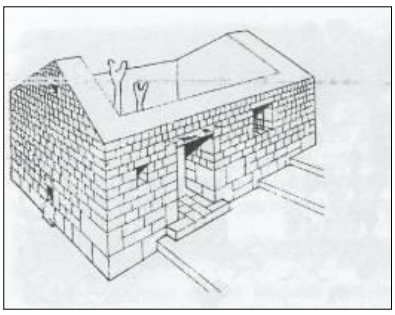
[62] R. Maunier. Op. Cite. Pp. 18-19.

[63] Dans son ouvrage « La construction collective de la maison en Kabylie », René Maunier dit que « axxam » appartient au type de maison dite « maison élémentaire ». La maison élémentaire est considérée comme une maison où il n'y a pas une spécialisation des espaces, où l'homme et l'animal cohabite et où la plupart des activités se déroulent à l'extérieur. (Source : G. Nourissier, J. Reguant, X. Casanovas & al. Architecture traditionnelle méditerranéenne. Op. Cite. P. 56.)

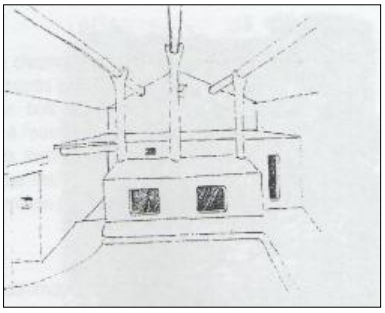
[64] Basagana et Sayad. Op. Cite. P. 57

père, a*xxam,* se construisait celle du fils, bâtisse qui s'érigeait grâce à la solidarité collective de la communauté. Les rôles de chaque membre étaient bien précis, les hommes bâtissaient pendant que les femmes transportaient les pierres, l'argile, la chaux, les roseaux, les tuiles, l'eau ; quant aux enfants, leur participation était active mais limitée au transport de petites pierres. Et lorsque le tracé des chemins le permettait, le transport des matériaux était assuré par les ânes[65], en raison de la morphologie montagneuse du terrain et de l'absence d'autres moyens de transport.

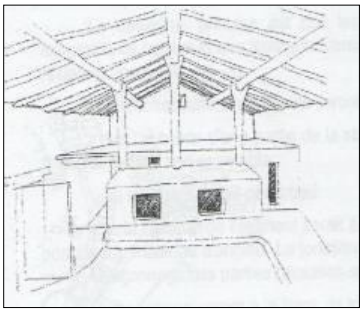
Ces habitations, construites les unes à coté des autres, sont décrites par le sociologue P. Bourdieu, comme des « habitations se regroupant en villages, tournant le dos à l'extérieur, formant une sorte d'enceinte[66] sans ouverture, aisées à défendre, et ouvrant sur des ruelles étroites et raboteuses »[67]. Elles sont bâties sur des surfaces assez réduites mais restent néanmoins fonctionnelles ; elles présentent aussi l'énorme avantage de préserver l'intimité familiale chère à la société kabyle.



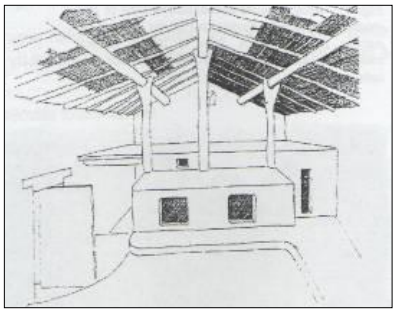
Construction des murs et pose des poteaux (tikjdith).



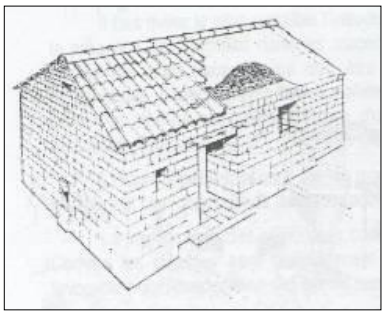
Pose de poutres (assalas).



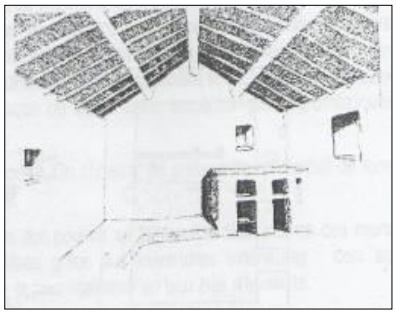
Mise en place des chevrons (timiway.)



Pose des roseaux (aghanim) ou branchages.



Pose de la chape en mortier de terre et des tuiles.



Maison finalisée.

Figure 2.2 : Les différentes étapes de la construction de la maison kabyle.
(Source : Kaci Mebarek. Op. Cite. P. 165.)

[65] R. Maunier. Op. Cite. P. 28.
[66] Bien que ces villages donnent l'impression d'être fortifiés, ils ne possèdent ni château ni fortification.
[67] Pierre Bourdieu. Op. Cite. P. 6.

L'architecture de ces maisons, qu'elle fût en pierre ou en pisé, c'est-à-dire érigées à partir de matériaux rudimentaires existant dans la nature et dans l'environnement immédiat présentait également une certaine uniformité. Généralement, on retrouvait cette uniformité dans la fonctionnalité intérieure des maisons, dans leur gabarit ainsi que dans leur compacité, laquelle permettait de réduire les surfaces exposées à l'extérieur, et ainsi, de lutter contre les rudes conditions climatiques en limitant les déperditions calorifiques. Toujours dans cette optique climatique, mais également dans le but cité plus haut, celui de la préservation de l'intimité de la famille, les constructeurs limitaient les ouvertures vers l'extérieur dont les dimensions étaient réduites.

L'emplacement des maisons dans ces sites montagneux faisait que chacune surplombait l'autre. « La maison traditionnelle est de dimensions réduites, et à plan rectangle, presque jamais à plan carré »[68]. Ses dimensions sont presque toujours similaires, sauf chez les villageois à revenus modestes, dont les maisons sont de dimensions réduites et dépourvues d'étable. En revanche, chez les plus aisés, les maisons sont plus grandes et l'étable y est toujours présente : la richesse des propriétaires étant déterminée par le nombre d'animaux se trouvant dans l'étable.

II.1. Composition d'axxam

A l'intérieur, la maison se divise en trois parties (figure 2.3[69]), à chacune de ces parties correspond une fonction définie dans la maison. La première est appelée *taqaat*, elle occupe les deux tiers de la maison ; la deuxième *addaynin* et la troisième *taaricht* occupent chacune un tiers de la maison ; *taaricht* étant superposée à *addaynin* [70]. Les définitions qui sont généralement données à chacune de ces parties respectives sont les suivantes :

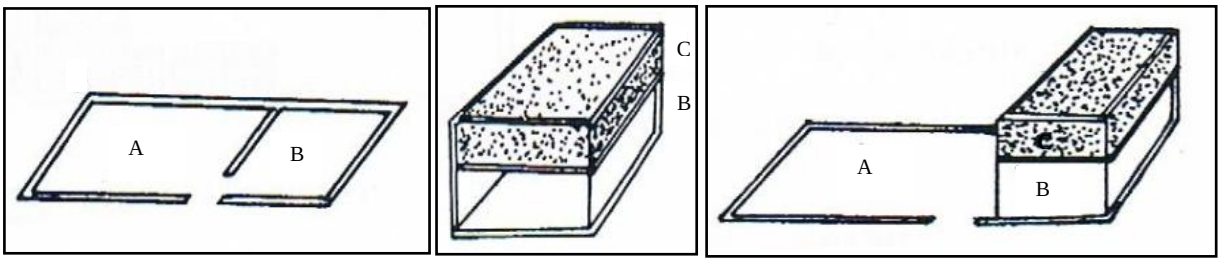


Figure 2.3 : La division tripartite de la maison traditionnelle kabyle. A : *Takaat*, B : *Addaynin*, C : *Taaricht.*

[68] R. Basagana et A. Sayad. Op. Cite. P. 17.
[69] Ibid. P .20.
[70] Dans la plupart des villages que l'on a visités, nous retrouvons cette division tripartite, division très répandue dans la région de Kabylie.

II.1.1. *Taqaat* ou *aguns* ou *tigherghert*

C'est l'espace de vie de la maison, situé juste à l'entrée de cette dernière, il est de forme « sensiblement carrée, sans fenêtre et sans cheminée, où se creuse le foyer dans un sol de terre battue, la fumée s'échappe en filtrant par les interstices du toit ».[71] *Takaat* sert d'espace de préparation des repas, surtout en hiver, mais aussi de travail (tissage) et de dortoir. C'est un espace exclusivement réservé aux femmes la journée, les hommes n'y viennent que pour manger ou dormir.

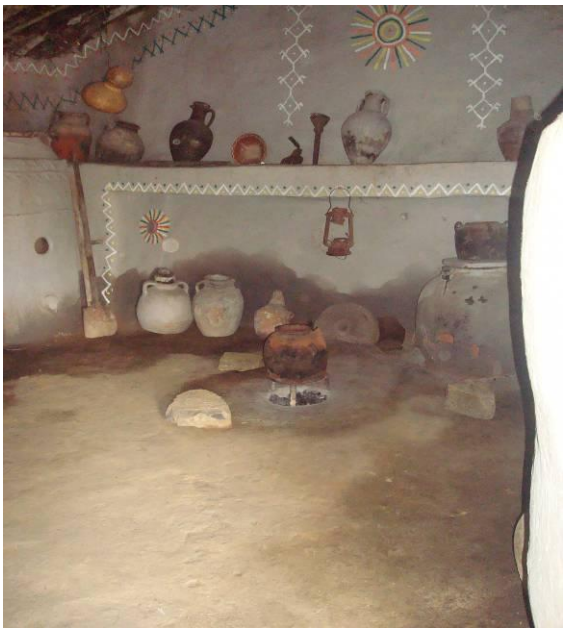


Photo 2.5 : Vue sur *Takaat*. Village Djebla, Béjaïa. (Source : auteur).

II.1.2. *Adaynin*

Situé toujours en contrebas du premier niveau de la maison qui est *takaat*, il était utilisé pour héberger des animaux de toutes sortes (généralement des vaches, des chèvres et des moutons) ou alors pour entreposer le bois de chauffage, le fumier ... C'est un espace recouvert de pavé de grosses dalles[72], légèrement en pente pour faciliter l'évacuation du fumier vers l'extérieur, au moyen d'un trou aménagé dans

Photo.2.6 : Village Djebla, Bejaia. Source : auteur.

Photo.2.7 : Village Tagmount Azouz, Tiz-Ouzou. Source : auteur.

Photos 2.6 et 2.7 : Images illustrant des maisons avec mur claire-voie et sans mur claire-voie.

[71] R. Maunier. Op. Cite. P. 12.
[72] R. Basagana et A. Sayad. Op. Cite. P. 21.

le mur pignon de l'étable. Par ailleurs cet espace faisait office de chauffage pour la maison eu égard à la chaleur dégagée par les animaux[73]. Dans certaines maisons de dimensions plus réduites, l'étable n'existait pas et les maisons avaient comme unique fonction, le logis. Nous retrouvons ce type de maisons essentiellement chez les populations pauvres, l'inexistence de mur claire-voie dans les foyers démunis était due à l'absence d'étable[74].

II.1.3. *Taaricht*

Située au-dessus de l'étable, *taaricht* est un emplacement abritant tantôt les *akkufi*, tantôt les jeunes mariés ou les autres enfants lorsque la famille se sent à l'étroit. On y accède à partir d'un escalier très raide qui sert également de rangement aux ustensiles, alors que dans d'autres maisons, on peut accéder à *taaricht* grâce à *thadekkwant*. C'est la seule pièce de la maison qui possède des fenêtres de petites dimensions.

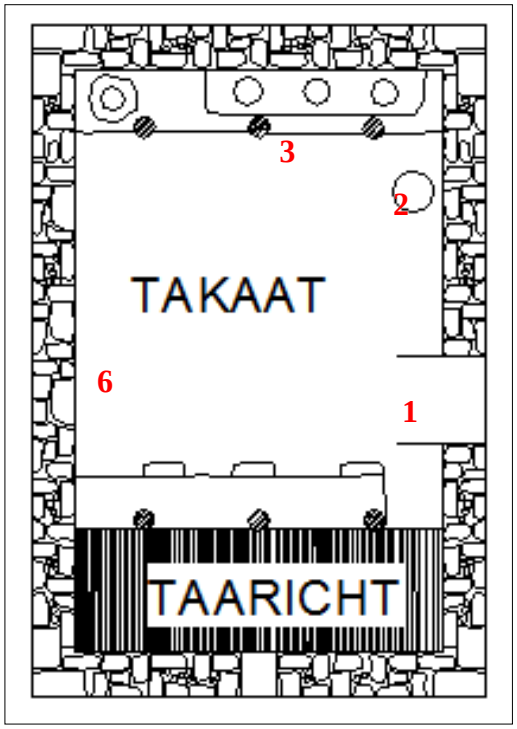
Photo 2.8 : Vue sur l'escalier menant vers *taaricht.* Village Djebla, Bejaia. (Source : auteur).

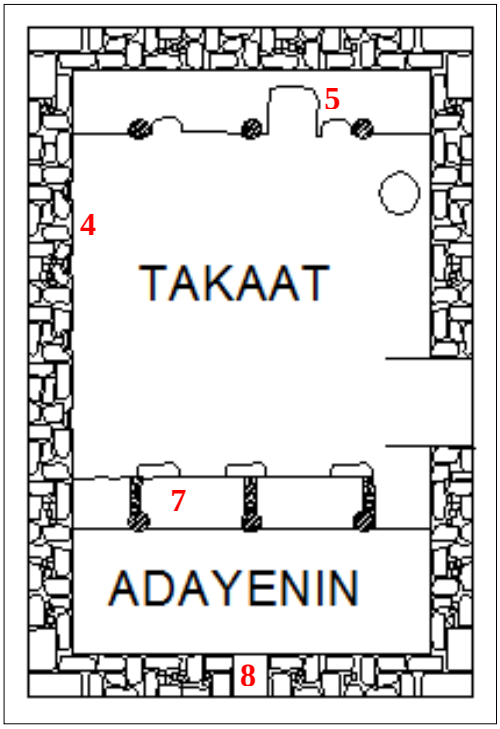
II.1.4. *Amnar*

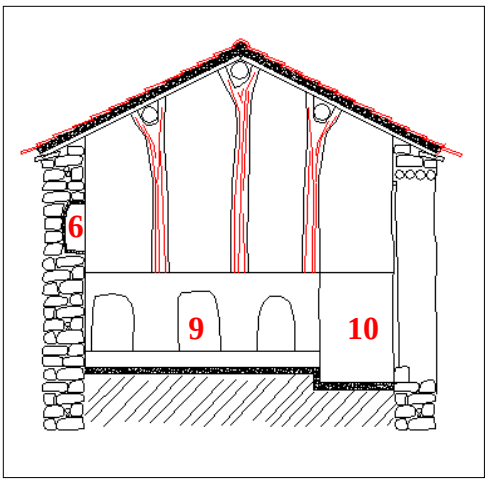
Situé juste à l'entrée de la maison, *amnar* est considéré comme le seuil. Il jouait le rôle de limite entre l'intérieur et l'extérieur. Accolé à ce seuil, un espace en forme de demi-cercle était utilisé par les ménagères pour y laver la vaisselle, et par les habitants pour y faire leur toilette quotidienne pendant les périodes hivernales. Il se présente en pente et se termine par une rigole *tazulikht* pour l'évacuation des eaux[75].

Photo 2.9 : Le seuil de la maison Village Tagmount Azouz, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

[73] Dans les maisons kabyles que l'on a visitées et qui sont toujours habitées, il n'en reste aucune qui abrite dans une même maison les propriétaires et les animaux.
[74] R. Basagana et A. Sayad. Op. Cite. P. 21.
[75] Ibid. P. 24.







1 : Porte d'entrée.
2 : El kanun.
3 : Rangement.
4 : Métier à tisser.
5 : Akoufi.
6 : Niches.
7 : Tadekkwant.
8 : Etak.
9 : Mur à claire-voie.
10 : Entrée vers adayenin.

Figure 2.4 : Plans et coupe de la maison kabyle adaptés par l'auteur. (Source : Amar AIS. Op. Cite. P. 65.)

II.1.5. *Thagorfet*

C'est un espace situé en élévation, soit au dessus de *asqif* soit au dessus de *taxxamt*; il est considéré comme une pièce où l'on peut dormir, mais aussi où l'on range les réserves. S'il n'existe pas, cet espace est rajouté lorsque la famille s'agrandit et on y accède à partir d'un escalier qui peut toutefois être remplacé par une échelle.

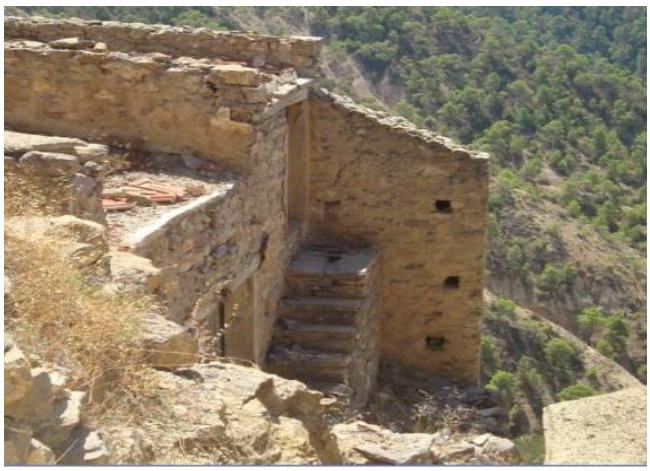


Photo 2.10 : Vue sur l'escalier menant vers *thagorfet.* Village Boudjlil, Bejaia. (Source : auteur).

II.1.6. Les niches de rangement ou d'exposition et les *akoufi*

Pour plus de confort et une meilleure organisation de la maison, le villageois intègre des niches dans les murs et construit des silos de rangements appelés *ikufan*. Les niches sont situées à hauteur d'homme afin que les habitants puissent ranger leurs ustensiles, exposer leurs décorations ; elles servent également comme emplacement pour éclairer les pièces à l'aide de bougies ou autres. Elles sont réalisées lors de la construction des murs, leurs dimensions sont très réduites, elles avoisinent les 40 cm de largeur, de longueur et même de profondeur. Les *ikufan* (sing. *akufi*) sont de vastes récipients de terre crue qui, dans les maisons de Kabylie, servent à entreposer les réserves alimentaires d'origine végétale : grains, fèves, figues sèches, caroubes, glands…[76]

Photo 2.11 : Les niches de rangement ou d'exposition. Village Maatkas, Tiz-Ouzou. (Source : auteur).

Photo 2.12 : Les *ikufan*. Village Djebla, Béjaïa. (Source : auteur).

II.2. Types d'ouvertures dans les maisons kabyles

a) Fenêtres

Pour des raisons d'intimité et de confort thermique, les constructions traditionnelles en Kabylie sont assez compactes avec peu d'ouvertures, et lorsque ces dernières existent, elles sont de dimensions très réduites, à travers le travail effectué sur le terrain, nous allons ci-après faire un petit inventaire des typologies de fenêtres que nous avons observées dans les différents villages visités.

[76] R. Basagagna et A. Sayad. Op. Cite. P. 36.

Ces fenêtres sont composées d'un encadrement qui comprend trois parties : le linteau (formé soit d'une seule pièce, soit d'éléments fractionnés), les jambages du tableau et l'appui de la baie. Elles sont pour la plupart rectangulaires et le plus souvent étroites ; cette étroitesse permet à l'ouverture de mieux résister aux contraintes[77], la différence que l'on note, entre les

L'ouverture est constituée d'un linteau en forme d'arc. Il est soit réalisé en pierres, soit en tuile. Leurs appuis sont formés de pierre monolithe. (Village Djebla, Béjaia.)

Le percement est entouré de briques en terre cuite. Ces dernières forment ainsi le linteau, l'appui et les jambages de l'ouverture. (Village Ighil Ali, Béjaia.)

Ces ouvertures sont une simple interruption dans le mur. Elles sont constituées de linteaux en bois

A gauche. Village Djebla, Béjaia. Au centre : Mazekwane, Tichy, Béjaia. A droite : Boudjlil, Béjaia

Fenestrons pour l'aération. A gauche : Village la Qallaa d'Aït Abbas, Bejaia. A droite : Ighil Ali. Béjaia.

Photos 2.13 : Ouvertures (fenêtres) rencontrées dans les constructions en pierre (Source : auteur).

[77] G. Nourissier, J. Reguant, X. Casanovas & al. Op. Cite. P. 74.

percements, est relevée sur les différents composants de la baie. Parfois le linteau, premier élément à recevoir et à supporter les charges verticales[78], présente deux formes droite ou en forme d'arc. L'arc peut être fait de tuile, ou bien façonné dans une planche de bois, ou encore formé par de petites pierres ou des briques. Quant au linteau, de forme droite, il peut être composé de petits troncs attachés les uns aux autres ou alors d'une seule pièce horizontale ; en pierre monolithe ou en bois. La première possède une meilleure résistance à la compression qu'à la flexion contrairement à la deuxième qui résiste mieux à la flexion permettant ainsi de couvrir de longues portées ; en revanche, elle est plus sensible aux intempéries[79]. Il existe des ouvertures encore plus petites que celles citées plus haut, ce sont les fenestrons. Ceux-ci permettent une circulation de l'air et assure le refroidissement de la pièce par l'évacuation des charges thermiques concentrées à l'intérieur de la maison.

Comme dans la maison en pierre, les percements des maisons en pisé sont petits et souvent rectangulaires. Ils ne subissent aucun traitement au niveau de leur contour. En effet, nous avons constaté que dans ces maisons en pisé, les fenêtres étaient de simples coupures dans le mur. Le linteau et l'appui-fenêtre sont réalisés en bois. Les jambages ne sont pas présents, seuls les encadrements en bois des fenêtres y font office ; l'encadrement est un « ouvrage pré-assemblé et rigide destiné à compenser les risques de ramollissement et de dégradation de surface du matériau supportant très mal l'humidité »[80].

Linteau en bois.

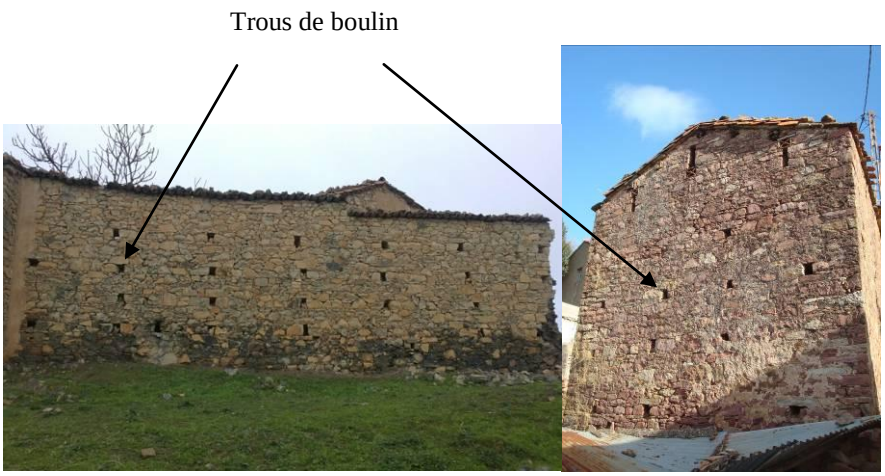
Jambages inexistants et appui en bois.

Encadrement en bois de la fenêtre.

Photos 2.14 : Ouvertures rencontrées dans les constructions en pisé. Village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

[78]G. Nourissier, J. Reguant, X. Casanovas & al. Op. Cite. P. 74.
[79] Christophe Robert et Hervé Thillard. Op. Cite. P. 19.
[80] G. Nourissier, J. Reguant, X. Casanovas & al. Op. Cite. P. 75.

Dans certains murs de maisons, nous retrouvons des trous, appelés « trous de boulin »[81]. Placés à des distances régulières, ces derniers étaient sans doute destinés à soutenir l'échafaudage (figure 2.5)[82] pour l'élévation des murs. A la fin de la construction, ces trous sont soit rebouchés de l'intérieur à l'aide de pierres soit laissés à claire-voie permettant d'une part l'aération des espaces intérieurs, et d'autre part leur utilisation comme fenêtre dans le cas où aucune ouverture ne pouvait être construite (intimité, vis-à-vis).



Photos 2.15 : Les trous de boulin dans le mur. A gauche : Village Ighil-Ali la Qallaa d'Aït Abbas, Bejaia. A droite : Village Derna, Béni-Yénni, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

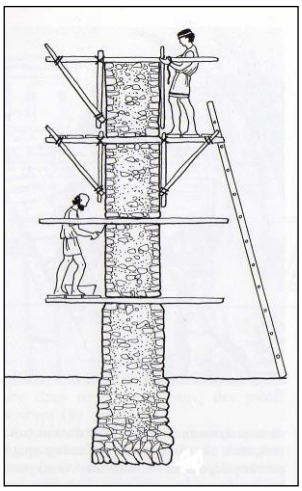


Figure 2.5 : Echafaudage encastré à boulins traversants.

b) Portes

Les portes des constructions kabyles sont toutes semblables par leur forme rectangulaire et leur matériau en bois ; néanmoins, elles diffèrent par leurs dimensions ; celles des *hwaris* sont plus importantes que celles des *axxam*. Cependant, on observe dans certains villages, le percement des murs et des portes en forme d'arc.

Comme pour les fenêtres, les portes des constructions en pisé sont toutes en bois. Elles sont constituées d'un linteau et de jambages qui forment le cadre de la porte. Les ouvertures qui les reçoivent sont de simples interruptions dans le mur, elles ne sont pas matérialisées par des jambages en pierres ou en briques. Seul l'encadrement en bois de la fenêtre matérialise l'ouverture. Le pisé est un matériau qui présente une mauvaise adhérence au bois, en effet, il arrive souvent que l'on constate des décollements de ces deux matériaux, ce qui provoque des fissurations susceptibles de provoquer l'effondrement du mur en pisé[83].

[81] Jean-Pierre Adam. La construction Romaine. Editions A et J Picard. 2005. Pp. 88 à 90.
[82] Ibid. P.88.
[83] Ahmed Ali Salima. Op. Cite. P. 26.

Porte d'entrée d'*Axxam*. Elle se présente sous forme d'un seul battant.

Porte d'entrée de l'*hara*. Elle se présente sous forme de deux battants ; la petite porte étant intégrée dans la grande.

Photos 2.16 : Ouvertures (portes) rencontrées dans les constructions en pierre. (Source : auteur).

Photos 2.17: Portes de maisons construites en pisé. Village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur)

II.3. Typologie de l'élévation

Lors des visites effectuées sur le terrain, des maisons en (R+1) et d'autres en rez-de-chaussée ont été recensées, les deux typologies comportent un entresol lorsque la pente est importante. Parfois même, dans certains villages, notamment à Boudjlil et à Imaghdacen situés à Béjaïa (photos 2.18 et 2.19), nous notons la présence de balcons, construits en porte-à-faux, toujours avec un matériau naturel, le bois, issu des sites avoisinants.

Photo 2.18. : Village Imaghdacen, Bejaia. (Source : auteur).

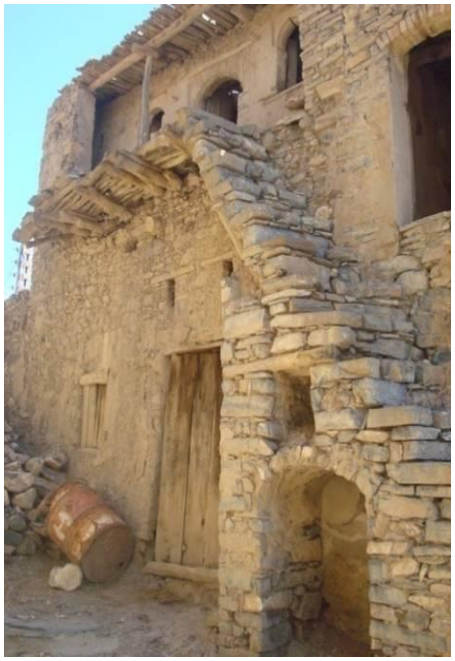


Photo 2.19 : Village Boudjlil, Bejaia. (Source : auteur.)

Photo 2.18 et 2.19 : Maisons en (R+1).

II.3.1. Les escaliers

Les escaliers sont souvent droits, construits pour la plupart en pierre. Certains sont parallèles à la façade (escalier en mur d'echiffre) et d'autres lui sont perpendiculaires. Ce sont des escaliers raides constitués d'une seule volée, sans palier de repos. Ils sont construits à partir de superpositions successives d'assises de pierres. Ces assises, décroissantes vers le

Photos 2.20 : Vues sur les escaliers droits.

A gauche : village Boudjlil, Béjaïa. A droite : village Ighil-Ali la Qallaa d'Aït Abbas, Bejaia. (Source : auteur.)

haut de l'escalier, forment les marches sous lesquelles sont construites parfois de petites voûtes réduisant ainsi la consommation de pierres[84]. Ces escaliers se terminent soit sur une coursive soit sur une pièce de la maison.

Photo 2.21 : Vues sur la coursive en bois et sur l'escalier menant directement à une pièce Village Boudjlil, Béjaïa. (Source : auteur)

II.4. Techniques constructives

A travers les investigations menées sur le terrain, nous avons recensé trois techniques constructives dans les villages kabyles.

a) **Première technique :** Les Kabyles construisent le plus souvent en pierres, ils lient ces dernières entre-elles avec du mortier d'argile appelé *aloudh, tikhmirt, abegheli*.

b) **Deuxième technique :** Cette technique utilise toujours le même matériau de base, la pierre, mais cette fois-ci sans mortier. Ce procédé est appelé « la pierre sèche ».

c) **Troisième technique :** Lorsque la pierre, n'est pas disponible sur les lieux avoisinant le village, les constructeurs utilisent « la terre ». Ainsi, des murs en terre s'érigent et forment la maison kabyle en « pisé ».

Ces trois techniques seront développées dans le troisième chapitre relatif aux modes constructifs en pierre et en pisé.

[84] X. Casanovas et al. Manuel pour la réhabilitation de la ville de Dellys. Euromed. Montada. 2012. P. 137. http://www.montada-forum.net/sites/default/files/Publicacions/Dellys.pdf

III. Transformation du cadre bâti dans les villages kabyles

Les différentes colonisations qu'a connues la Kabylie et l'avènement de l'industrialisation ont contribué à la transformation des villages kabyles. Des facteurs socioéconomiques ont fortement contribué au dépeuplement progressif des villes à travers le phénomène de l'exode rural, mais également l'émigration vers des pays étrangers. Les villageois recherchent alors des modes de vie nouveaux susceptibles d'améliorer leur confort quotidien. Ainsi les populations émigrées, comparativement riches, à leur retour au village, inconsciemment participent à ce bouleversement, ce qui a entraîné de profonds changements dans la structure fonctionnelle des maisons et des villages.

Au moment où le villageois ressentait le besoin d'agrandir sa maison ou d'en construire une autre ; plusieurs possibilités s'offraient à lui : la juxtaposition ou la superposition du nouveau à l'ancien ou bien la démolition totale de l'ancienne bâtisse pour la construction d'une nouvelle.

III.1. Juxtaposition du nouveau à l'ancien

Dans ce cas de figure, l'ancienne maison est préservée, mais on y en adosse une nouvelle, dotée des commodités que l'habitant recherche. Elle est construite avec des matériaux autres que ceux disponibles dans l'environnement immédiat et sans harmonie avec le bâti existant.

Photo 2.22 : Mitoyenneté ancien/nouveau. Village Mazekewane. Béjaïa. (Source : auteur).

III.2. Superposition du nouveau à l'ancien

La photo ci contre présente une autre possibilité pour les villageois d'agrandir leur maison, ce qui leur permet de préserver leur ancienne, *axxam*. On y construit au-dessus avec des matériaux nouveaux et toujours dans l'esprit d'intégrer un certain confort que l'on n'avait pas dans l'ancienne bâtisse.

Photo 2.23 : Superposition du nouveau à l'ancien. Village Imaghdacen, Bejaia. (Source : auteur).

III.3. Démolition totale de l'ancien

Le cas le plus extrême dans la transformation du village, est la démolition totale de la maison traditionnelle, pour cause de manque de terrain ou autres problèmes. Une fois celle-ci détruite, une nouvelle maison prend sa place ; cette dernière, plus « moderne », ne ressemble en aucun cas à la traditionnelle qui, elle, s'intégrait mieux au paysage et surtout ne nuisait pas à l'environnement vu les matériaux utilisés.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous nous sommes attelés à présenter l'architecture traditionnelle kabyle à travers la description de villages notamment les ruelles, *tajmath,* les impasses et principalement les maisons. Cette description nous a permis de comprendre son fonctionnement et d'étudier les principes de son architecture ; ces connaissances sont indispensables pour entreprendre au mieux une opération de réhabilitation.

Cette analyse des constructions a permis de relever un certain nombre de similitudes présentes dans la forme compacte du bâti ; dans les ouvertures au nombre et aux dimensions réduits ; et dans la fonctionnalité, « tripartite ». Ces bâtisses s'intègrent parfaitement au site et au climat de par leur aspect extérieur et leur fonctionnement. On constate donc que les principes de l'architecture bioclimatique sont très présents dans ces constructions, et pour cette raison, lors de leur réhabilitation, la prise en compte de ces principes est indispensable.

Nous avons également constaté que l'implantation de nouvelles bâtisses dont l'architecture est différente des constructions traditionnelles a modifié l'aspect général des villages ; toutefois, certains d'entre eux ont gardé leur spécificité. Après avoir étudié l'aspect fonctionnel du village et de la maison, nous aborderons dans le prochain chapitre les éléments verticaux et horizontaux composant la construction kabyle.

TROISIEME CHAPITRE

Typologies architecturales traditionnelles en Kabylie

Introduction

Ce chapitre est consacré au patrimoine architectural en pierre et/ou en terre des villages kabyles. A travers le travail de terrain que nous avons effectué, la majeure partie des constructions sont édifiées en pierre, alors que le reste est réalisé en terre crue plus précisément avec du pisé (terre banchée). Dans un premier temps, cette étude fera l'objet d'un bref aperçu historique sur l'utilisation de la pierre et de la terre crue, puis nous analyserons les différentes techniques constructives à travers les structures verticales (fondations, murs porteurs…) et horizontales (planchers, toitures…). Le repérage des différentes typologies constructives de cette architecture en pierre et en terre crue participera sans aucun doute d'une manière efficace à la réalisation de l'opération de réhabilitation.

I. TYPOLOGIE ARCHITECTURALE DE PIERRE

I.1. Historique de l'utilisation de la pierre

Outils de travail (couteaux, outils pour aiguiser les armes…)[85], la pierre a pris une autre forme d'utilisation. En effet, vu sa proximité et son abondance dans la nature, l'homme l'a utilisée pour construire son refuge et s'y abriter. Les civilisations romaine, grecque et égyptienne ont de tout temps utilisé la pierre, qu'elle soit taillée ou équarrie, pour construire leurs demeures, leurs temples ou encore leurs ouvrages d'art (aqueducs pour les Romains, panthéon pour les Grecs et pyramides pour les Egyptiens). D'autres civilisations ont également utilisé la pierre dans leurs constructions, une grande partie de la muraille de Chine est construite en pierre[86]. Ces bâtisseurs avaient une parfaite connaissance de la pierre, ils extrayaient de gros blocs de pierre, les taillaient, les transportaient pour édifier leurs constructions. Ce matériau est approprié à la construction en raison des variantes morphologiques possibles, sa forme peut être travaillée, il reste totalement naturel de par sa composition chimique. Les pierres utilisées diffèrent d'une région à une autre, par leur résistance à la compression, leur porosité, leur couleur etc…

A. Demangeon affirme à propos de l'architecture traditionnelle, qu'elles sont « construites avec les pierres du sous-sol, les habitations rurales semblent vraiment sortir de la terre qui les porte et l'on peut parler de l'empreinte gravée sur l'œuvre humaine par le milieu naturel »[87], ce

[85] Jean et Laurent Coignet. Maçonnerie de pierre : matériaux et techniques, désordres et interventions. Eyrolles. 2007. P. 9.
[86] Laetitia Fontaine et Romain Anger. Bâtir en terre Du grain de sable à l'architecture. Op. Cite. P. 09.
[87] A. Demangeon. L'habitation rurale en France. Annales de géographie. 1929. T.29, n°161. Pp.352-375. P. 254.

point de vue se vérifie parfaitement dans le cas des constructions traditionnelles de Kabylie. En effet, l'apparence générale des maisons nous offre une image uniformisée de celles-ci, cependant, vues de près elles se différencient légèrement dans leurs façades, notamment dans le type, les dimensions, le positionnement et le jointement des pierres, ce qui offre une multitude d'aspects. Les pierres qui composent cette architecture sont d'origines magmatiques, sédimentaires ou métamorphiques[88]. De ces roches émanent les différents types de pierre, comme le granit, le schiste, le quartz, le basalte...etc. Elles présentent des caractéristiques différentes d'une pierre à l'autre, avec pour chacune d'entre elles des qualités[89] et des défauts[90]. En Algérie, nous retrouvons une prédominance de la pierre calcaire.

Les pierres utilisées dans la construction des maisons traditionnelle kabyles sont extraites des oueds, des carrières, de l'épierrage des champs ou même de la récupération lors de la démolition d'anciennes constructions[91]. Leur assemblage forme ainsi les éléments structuraux de la construction kabyle, objet du point suivant.

I.2. Structures verticales en pierre

I.2.1. Fondations

Les murs de certaines maisons sont construits directement sur des fondations de blocs de pierre qui émergent du sol. En effet, il était plus avantageux pour les villageois de construire directement sur ces rocs plutôt que de les extraire étant donné leur gabarit, leur stabilité et leur solidité. Le reste des fondations[92] de cette assise ne sont pas très profondes (30 à 50 cm), vu la nature du terrain généralement rocheux. En effet, « il s'agissait de supprimer dans la plupart

Photo 3.1 : Murs sur un bloc de pierre. Village Aït Daoud, Béni-Yénni, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

[88] Marc Mamillan. Connaissance de la pierre. Synthèse technique réactualisée par le service maçonneries-monuments historique du CEBTP.CATED, 2003. P. 07.
[89] Kamel Bouzetine. Caractérisation de la pierre de taille de la casbah de Dellys et moyens de préservation. Mémoire magistère encadré par Dr Boumchedda Khaled. 2009. P. 24.
[90] Christophe Robert et Hervé Thillard. Maçonnerie traditionnelle. Rempart, 2008. P. 34.
[91] René Maunier. Op. Cite. P. 25.
[92] Selon René Fontaine, les constructions anciennes ne comportaient pas de fondations dans le sens que nous donnons maintenant à ce terme.

du temps la terre végétale et de rechercher un sol homogène bien tassé »[93]. Dans d'autres maisons, la profondeur de la fondation pouvait atteindre 2 mètres, voire plus lorsque la bâtisse est construite sur une pente importante[94].

« En l'absence de règles de calcul, le choix du support se faisait de manière empirique, ainsi que le dimensionnement de la fondation »[95]. Des piquets sont positionnés sur les quatre coins de la maison, reliés entre eux avec du fil afin d'avoir l'aplomb des fondations et du mur. Puis, les rigoles sont creusées tout autour pour recevoir les premiers lits de pierres en prenant soin de commencer par les plus grosses comme première assise, (la largeur de ces fondations pouvant atteindre 80 cm). L'opération se répètera jusqu'à l'élévation de la fondation[96].

I.2.2. Les murs porteurs

Les murs sont les témoins les plus durables de l'architecture traditionnelle de Kabylie, en effet, la chute des toitures, la destruction des planchers se produisent tandis que les quatre murs restent debout[97]. Ils ont la caractéristique d'être riches en couleurs et en décors géométriques, ils constituent un des éléments à préserver lors de la réhabilitation[98]. En plus de l'aspect esthétique, les murs extérieurs ont un rôle structurel car ils conduisent les charges et les surcharges des planchers et de la toiture jusqu'au bon sol par l'intermédiaire de fondations, dont la largeur est légèrement plus importante que celle des murs. Ils protègent également les occupants contre toutes agressions extérieures[99]. Nous distinguons trois typologies de murs suivant leur positionnement dans la bâtisse[100]. D'abord, les murs gouttereaux ont la particularité d'être les plus longs et reçoivent les ouvertures donnant accès à la maison, les gouttières et les chenaux de la toiture. Ensuite, les murs pignons supportent les poutres principales et secondaires, ils ont la particularité d'avoir une forme triangulaire à leur sommet, ce qui donne à la toiture ses deux versants. Et enfin, les murs de refends servent de séparations intérieures et sont également porteurs. Le mode d'assemblage a également généré des murs porteurs à différentes textures à savoir les murs de maçonnerie de pierre sèche et les murs de maçonnerie de pierres hourdées au mortier de terre crue.

[93] René Fontaine. Restaurer, aménager, préserver. La maison de pays. Seghers, 1977. P. 71.
[94] René Maunier. Op. Cite. P. 39.
[95] Jean et Laurent Coignet. Maçonnerie de pierre. Op. Cite. P.42.
[96] La fondation de la maison kabyle est en forme de semelle filante.
[97] Cela nous a facilité la tâche dans la lecture des murs lorsqu'il s'agissait de coupes transversales ou verticales.
[98] Méthode Réhabimed. Architecture traditionnelle méditerranéenne. II. Réhabilitation bâtiments. 2007.
[99] Documents techniques réglementaires. D.T.R C 2.45. Règles de conception et de calcul des maçonneries. Editions CNERIB. 2005. P. 15.
[100] René Fontaine. Op. Cite. Pp. 63-64.

I.2.2.1. Les murs de maçonneries de pierres sèches

Les maçonneries en pierres sèches sont élevées sans mortier entre ces dernières, il est donc nécessaire qu'un choix minutieux de pierres soit effectué au préalable pour assurer une bonne stabilité du mur. Cette stabilité peut être réalisée avec de grandes pierres ou avec un calage de petites pierres. Contrairement aux maçonneries de pierres hourdées au mortier, les murs de pierres sèches nécessitent plus de précision et un meilleur assemblage des pierres comme nous le montrent les photos 3.2. prises au niveau de l'ancien village d'Azzefoun.

Photos 3.2 : Murs en pierres sèches. Village ancien, Azzefoun. (Source : auteur).

En fonction de leurs constituants, ces murs peuvent être homogènes ou hétérogènes. Les premiers sont constitués d'éléments de mêmes caractéristiques physique, chimique et mécanique. Quant aux seconds, ils sont constitués de divers éléments (pierres, tessons de terre cuite…), dont la composition et les comportements diffèrent, pouvant ainsi engendrer des

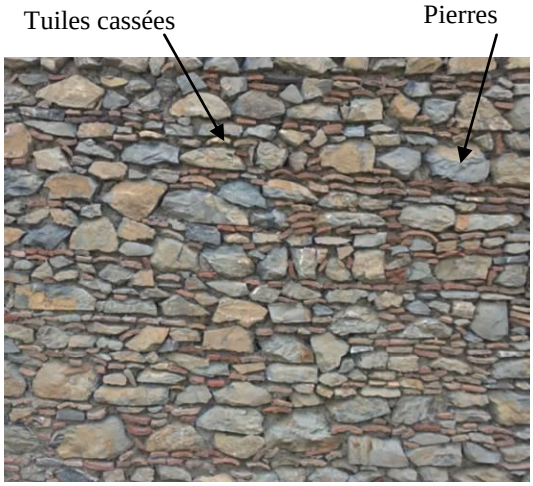


Photo 3.3 : Mur hétérogène. Ighil-Ali la Qallaa d'Aït Abbas, Bejaia. (Source : auteur)

Photos 3.4 : Mur illustrant son homogénéité. Village d'Azefoun, Tizi-Ouzou. (Source : auteur)

désordres dans les murs[101].

I.2.2.2. Les murs de maçonnerie de pierres hourdées au mortier

Ils sont constitués de pierres hourdées par un mortier en terre crue, avec des joints de dimensions différentes. La qualité de ces murs dépend de celle des pierres, de leurs dispositions et de la qualité du mortier de pose ainsi que de son épaisseur. On a relevé que la largeur de certains des murs n'était pas la même sur toute leur hauteur, la base étant plus large que leur sommet. Cet amincissement, réalisé afin de limiter les descentes des charges[102], se fait de façon régulière, soit par une diminution progressive de sa largeur, soit par une diminution par niveau.

Photo 3.5 : Coupe verticale illustrant la différence d'épaisseur dans un mur. Ighil-Ali la Qallaa d'Aït Abbas, Bejaia. (Source : auteur).

Comme pour les murs en pierres sèches, il existe des murs en pierres hourdées homogènes et hétérogènes. Un mur est homogène lorsque les pierres ont les mêmes caractéristiques physiques, chimiques et mécaniques et que le mortier utilisé est identique sur tout le mur. Il est hétérogène lorsque les pierres ont des caractéristiques différentes les unes des autres.

Photo 3.6. Murs illustrant leur homogénéité. Village Djebla, Bejaia. (Source : auteur)

Photo 3.7 : Mur illustrant son hétérogénéité Tagmount Azouz, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

[101] Jean et Laurent Coignet. Maçonnerie de pierre. Op. Cite. P. 46.
[102] Ibid. P. 40.

I.2.2.3. Les différentes techniques de mise en œuvre des murs en maçonneries de pierres sèches et hourdées au mortier

Les pierres sont posées par assises successives horizontales formant ainsi les deux faces du mur, elles sont soit hourdées entre elles par un mortier, soit posées l'une au dessus de l'autre.

Photos 3.8 : Coupes transversales illustrant le positionnement des pierres.

A gauche et au milieu : village Djebla, Béjaïa. A droite : village Ighil-Ali la Qallaa d'Aït Abbas, Bejaia. (Source : auteur).

I.2.2.3.1. Types de moellons

Valable pour les constructions en pierre sèche ou en pierre hourdées au mortier, les murs se caractérisent par des maçonneries de moellons. Ce sont des pierres de petites tailles, de formes et de dimensions différentes. Les types[103] de moellons rencontrés sur le terrain sont les moellons ébauchés et équarris.

a) **Les moellons équarris :** ce sont les moellons dont les angles ont été taillés sous forme de parallélépipède ou carré[104], mais cette taille ne donne pas une forme aussi nette que celle des pierres de taille[105]. Cette forme donne des assises plus ou moins régulières.

Photo 3.9 : Image illustrant les formes du moellon. Village Djebla, Bejaia (Source : auteur).

[103] Les types de moellons sont ceux recensés uniquement dans les villages visités.
[104] Guide FABEM 6.1. Réparation et renforcement des maçonneries. Généralité et préparation des travaux. Une édition du syndicat national des entrepreneurs spécialistes de travaux de réparation et renforcement des structures (STRRES)/mais 2011. P. 23.
[105] Jean et Laurent Coignet. Maçonnerie de pierre. Op. Cite. P. 23.

b) **Les moellons ébauchés :** ce sont des pierres grossièrement travaillées n'ayant pas de forme géométrique particulière ni d'angles bien droits, elles forment des murs à assises de dimensions irrégulières, l'emploi de mortier en quantité plus importante dans leur assemblage est nécessaire[106]. En effet, pour assurer une bonne cohésion entre les éléments de pierre et permettre ainsi de mieux répartir les charges[107], un mortier en terre crue est souvent utilisé sous forme de joints. Il permet de construire des murs même si les pierres ne sont pas parfaitement équarries, contrairement aux murs de pierres sèches qui nécessitent l'utilisation de pierres plus ou moins taillées. Moins le volume du mortier est important meilleure sera la qualité du mur, il est nécessaire d'humidifier la partie de la pierre qui sera en contact avec le mortier afin que l'eau de ce dernier ne soit pas absorbée par la pierre, surtout si elle est poreuse[108].Lorsque le mortier n'est pas utilisé, des petites pierres et tuiles cassées font office de calage des grands moellons.

Photo 3.10 : Photo illustrant les formes irrégulières des pierres. Village Derna, Ath Yenni, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

Photos 3.11 : Moellons ébauchés avec calage, réalisé au moyen de petits cailloux ou bien de tuiles cassées. A gauche : Village Aït El Kaid, Tizi Ouzou. A droite. village Ighil-Ali la Qallaa d'Aït Abbas, Bejaia (Source : auteur).

I.2.2.3.2. Les différents appareils en pierre sèche et en pierre hourdées

L'appareil d'un mur de maçonnerie est la façon dont ses éléments sont assemblés ; lors de nos visites sur sites, nous avons recensé plusieurs types d'appareil : irrégulier, assisé et à assises régulières.

[106] Jean et Laurent Coignet. Maçonnerie de pierre. Op. Cite. Pp. 43-44.
[107] Yves-Marie Froidevaux. Technique de l'architecture ancienne. Construction et restauration. Mardaga. P. 39.
[108] Document technique réglementaire. DTR. E 2.4. Travaux de maçonnerie de petits éléments. P. 29.

a) Appareil irrégulier : également appelé « opus incertum » ; il est constitué de moellons de formes et de dimensions irrégulières, un enduit est nécessaire pour assurer son imperméabilité[109].

Photo 3.12 : Maison à Tagmount Azouz, Tizi-Ouzou. Source : auteur.

Photo 3.13 : Maison au Village Derna, Ath yenni, Tizi-Ouzou. Source : auteur

Photos 3.12 et 3.13. Appareil irrégulier : Les murs sont constitués de pierres de dimensions et de formes différentes et disposées d'une manière irrégulière.

b) Appareil à assises régulières : Disposées de façon à avoir des assises régulières, les pierres sont presque taillées à la même hauteur avec des longueurs différentes[110]. La pose de celles-ci permet de réduire la quantité de mortier, cependant, si la jonction est assurée, le mortier n'est pas nécessaire. La qualité du mur dépend donc de la composition des pierres, de leurs formes ainsi que de la manière dont elles sont assemblées.

Photo 3.14 : Assises régulières. Village Imaghdacen, Bejaia. (Source : auteur).

c) Appareil assisé : Les pierres, de grosseurs variables, sont ébauchées ou équarries, et posées d'aplomb sans ordre particulier, l'épaisseur du mortier dans ce cas n'est pas très importante[111].

[109] Jean-Pierre Adam. La construction Romaine. Editions A et J Picard. 2005. P. 139.
[110] F. Varin. « Les patrons de la maçonnerie ». Continuité, n°23, 1984 p.29-32. http://id.erudit.org/18757ac P. 31.
[111] Ibid. P. 31.

Photos 3.15 : Les pierres sont disposées de façon à avoir des assises. village Djebla, Bejaia.

(Source : auteur).

La plupart des murs ont une grande largeur, c'est pourquoi on rencontre souvent des pierres en boutisse (photos 3.16) ; lorsque celles-ci n'existent pas, le mur est formé d'une simple juxtaposition de pierres pouvant parois engendrer sur ce mur des désordres (photos 3.17 et 3.18).

Photo 3.16 : Boutisse parpaigne. Ighil-Ali la Qallaa d'Aït Abbas, Bejaia. (Source : auteur).

Photo 3.17 : Mur constitué de deux parements non liés. Village djebla, Béjaïa. (Source : auteur.)

Photo 3.18 : Deux parements avec un remplissage de petites pierres. Djebla, Béjaia. (Source : auteur.)

L'emplacement et le sens de pose des pierres (carreaux, boutisses, parpaings ou boutisses parpaings) dans le mur ont des fonctions bien spécifiques[112] [113].

- *Les carreaux ou panneresse* : ce sont les pierres dont la plus grande face forme le parement du mur.
- *Les boutisses* : ce sont celles où la petite face apparait sur le mur, l'autre face étant noyée.
- *Les parpaings* : ce sont des pierres qui traversent complètement le mur, les deux faces de celles-ci forment leurs parements et assurent leur rigidité.

Photo3.19 : Différents types de pose de pierres. village Djebla, Bejaia. (Source : auteur).

I.2.2.4. Rigidification des murs

a) **Chaine d'angle :** C'est la rencontre de deux murs de façades (pignons et gouttereaux, figure 3.1[114]) créant ainsi un angle comportant une arête plus ou moins vive. Cet angle vertical est formé de pierres superposées en assises et disposées de façon à avoir « les éléments en panneresse dans un pan, et en boutisse dans l'autre ». Dans certains cas, les pierres des chaines sont d'une résistance supérieure aux pierres utilisées pour les façades (photo 3.20), et dans d'autres cas, les angles des façades font la continuité du mur ; aucune différence n'est enregistrée en termes de gabarit et de nature de la pierre (photo 3.21).

Photo 3.20 : Forme et taille des pierres d'angle différentes de celles du courant du mur. Village d'Azefoune, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

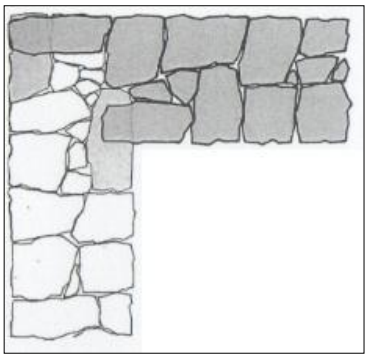


Figure 3.1 : Chaine d'angle

Photo 3.21 : Forme et taille des pierres d'angle identiques à celles du courant du mur. Village Mazekwane, Bejaia. (Source : auteur).

[112] Jean-Claude Bessac. Op. Cite. P.29.
[113] Hugo Houben et Hubert Guillaud. Op. Cite.
[114] Christian Lassure. Op. Cite. P.54.

Sur terrain, nous avons souvent retrouvé un traitement d'angle différent des traitements conventionnels. Ces angles étaient traités de manière à obtenir une coupure à 45° dans la longueur de l'angle, celle-ci commençant à environ 50 cm du sol pour atteindre approximativement la hauteur d'un homme. Un villageois rencontré sur les lieux nous a confirmé que ce geste était réalisé pour permettre aux transporteurs de l'époque, notamment les ânes, d'éviter la rencontre d'angles trop importants. La plupart du temps, cette coupure d'angle était nécessaire au niveau des maisons situées dans des tournants.

Photos 3.22 : Angles tronqués des maisons Village Chikh Aheddad, Seddouk, Bejaia. (Source: auteur).

b) Liaison entre mur de façade et mur de refend

On constate que la jonction entre le mur de refend et le mur de façade ne se faisait pas automatiquement ; le premier s'adossant sur le deuxième. Mais, ce constat n'a pu se faire que dans certaines constructions ; dans d'autres, la lecture n'a pas été possible du fait que les constructions étaient soit couvertes, soit carrément en ruines.

Il existe également des séparations intérieures dont la structure est plus légère ; elles sont non porteuses, réalisées avec des roseaux, et sont situées entre *takaat* et *taaricht.*

Photo 3.23 : Jonction entre mur de refend et mur de façade. (Source : auteur).

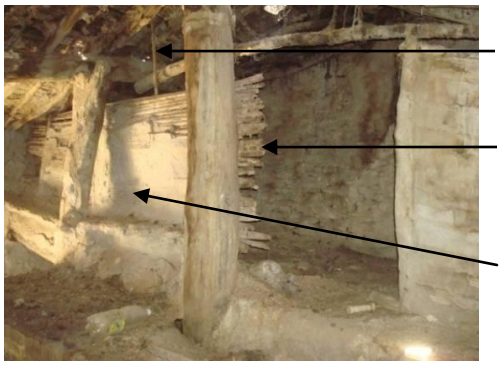


Photo 3.24 : Détail de la cloison. (village Taguemount Azouz, Tizi-Ouzou Source : auteur).

II. TYPOLOGIE ARCHITECTURALE DE TERRE (PISE)

II.1. Historique du matériau terre crue

Depuis plusieurs millions d'années, l'homme utilisait la terre comme matériau pour construire son abri[115]. Plus de 15% des œuvres architecturales du patrimoine mondial de l'UNESCO ont été construites en terre crue[116]. Cependant, ce matériau est en déperdition au profit de matériaux modernes malgré les avantages en termes écologique et économique qu'il présente. En effet, le cycle de vie d'une maison en pisé est très respectueux de l'environnement : de l'extraction des matériaux de base jusqu'à la démolition de l'édifice[117] (figure 3.2)[118]. Dans notre pays, cette technique constructive existe le plus souvent dans le Sud où des ksour en terre sont bâtis. Nous la retrouvons également dans la région de Kabylie, sous forme de pisé, mais dans une proportion moins importante.

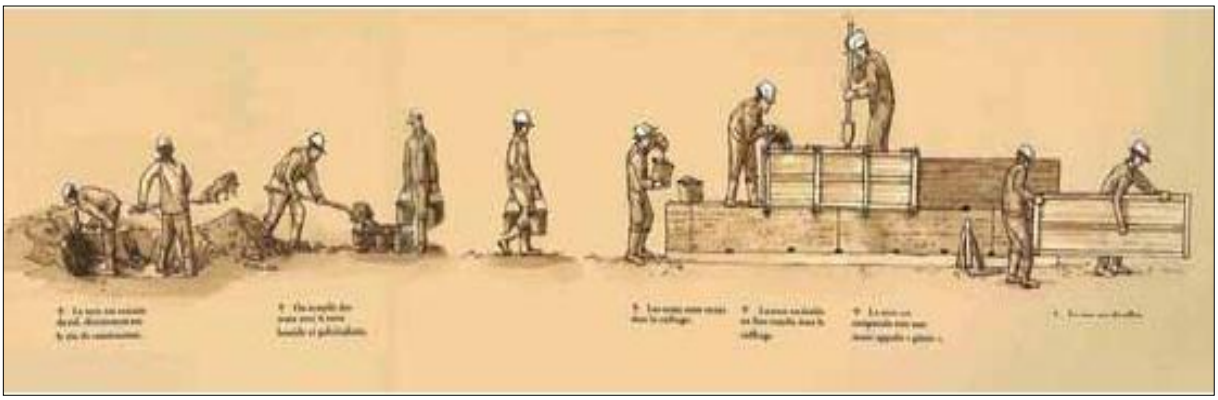


Figure 3.2 : Le pisé, de l'extraction de la terre a sa mise en œuvre.

II.2. Structures verticales en pisé

II.2.1. Fondations et soubassements des murs en pisé

Comme les murs en pierres, ceux en pisé sont dotés de fondations de même type. Les travaux commencent par la création d'une fouille de 50 cm environ de profondeur délimitant la maison. Au delà de cette hauteur, un mur pouvant atteindre un mètre de haut sera érigé, comme soubassement et assurera la double protection du mur en pisé face aux remontées d'eau provenant du sol et aux rejets d'eau de pluie. Nous avons constaté que ce soubassement en pierres n'existe que dans certaines maisons.

[115] Bruno Pignal. Terre crue. Techniques de construction et de restauration. Edition Eyrolles, 2005. P. 09.
[116] Laetitia Fontaine. Romain Anger. Bâtir en terre Du grain de sable à l'architecture. Op. Cite. P. 14.
[117] Sébastien Moriset et Arnaud Misse. Rénover et construire en pisé dans le parc naturel régional Livradois-Forez. CRAterre-Ensag. Juillet 2011.
[118] Laetitia Fontaine. Romain Anger. Bâtir en terre Du grain de sable à l'architecture. Op. Cite.

Photo 3.25 : Mur en pisé sans soubassement. Village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur)

Photo 3.26 : Mur en pisé avec soubassement. Village Seddouk, Bejaia. (Source : auteur)

II.2.1.1. Les murs porteurs en pisé : les techniques de mise en œuvre

Les murs de pisé sont construits à l'aide d'un coffrage constitué de deux planches formant les parois, celles-ci sont superposées dans le sens de la longueur et placées les unes en face des autres à une distance égale à environ 60 cm, ce qui représente la longueur de l'avant bras *ighil*. Une fois ces planches de bois posées, elles sont soutenues par d'autres, disposées cette fois-ci verticalement pour jouer le rôle de cales ou d'étais et assurer ainsi une meilleure résistance lors de l'opération du compactage de la terre. Ces planches sont jointes entre elles par des poutres transversales (métalliques ou en bois) situées sur la base et le sommet du coffrage, traversant ainsi le mur en laissant des trous apparents de l'extérieur. Une fois ce coffrage en place, le travail du piseur peut commencer. La terre est tamisée afin de la débarrasser des grosses pierres : la finesse des granulats augmente la surface de contact entre ceux-ci et permet de mieux combler les vides[119]. Après

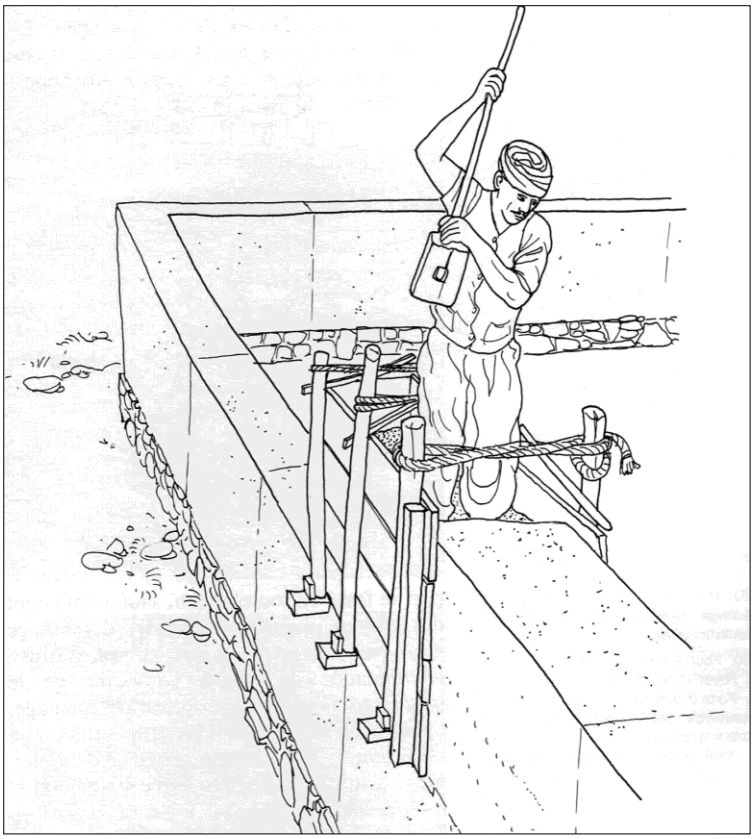


Figure 3.3 : Figure illustrant le damage de la terre. (Source : Jean-Pierre Adam. P. 63.)

[119] Laetitia Fontaine et Romain Anger. Bâtir en terre Du grain de sable à l'architecture. Op. Cite. P. 118.

l'opération de tamisage, la terre peut être versée dans le coffrage et tassée pour diminuer la présence de vides[120]. Cette réduction des vides est possible grâce au fait que la terre a une granulométrie variable, les petites particules s'incrustant entre les plus grandes, phénomène qui ne peut avoir lieu lorsque le matériau est de granulométrie uniforme[121]. Ce tassement de la terre se fait à l'aide d'un pisoir appelée « dazdaz » ou « debouz » ; le terme variant d'une région à une autre. Une fois la terre compactée, le coffrage peut être retiré immédiatement pour réaliser d'autres banchées.

II.2.1.2. Types de murs en pisé

Les murs en pisé sont parfois constitués de joints réalisés avec des lits de pierres entre les banchées (photos 3.28), mais dans certains murs ces joints n'existent pas, ils sont réalisés avec le seul matériau terre (pisé monolithique) (photo 3.27).

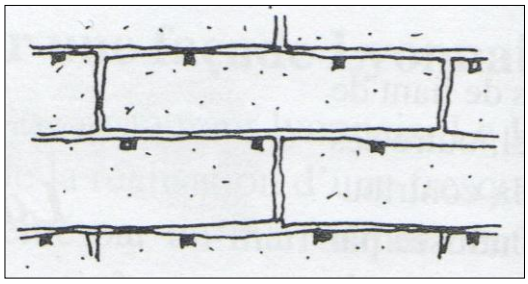
Photo 3.27 : Mur exclusivement en terre. Village Seddouk, Bejaia. (Source : auteur).

Photo 3.28 : Ces deux murs ne sont pas totalement en terre ou en pierre. Il existe une alternance entre les deux matériaux. Cette alternance forme des séparations presque égales entre la strate de pierres et la strate de terre. Village Ath Yenni, Tizi-Ouzou (Source : auteur).

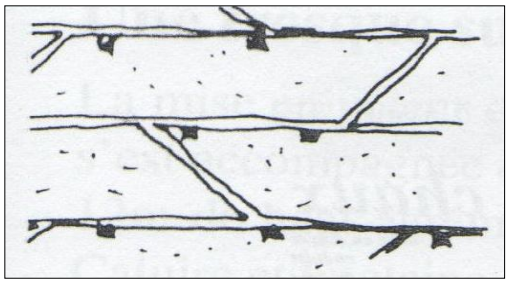
Photos 3.27 et 3.28 : Les différents types de murs en pisé

[120] Romain Anger. Laetitia Fontaine. Grains de bâtisseurs. La matière en grains, de la géologie à l'architecture. Editions CRA Terre. 2005. P. 12.
[121] René Vittone. Bâtir. Manuel de la construction. Lausanne : presse polytechnique et universitaire normande, cop. 2010.

Dans d'autres pays, les joints qui séparent les banchées entre-elles sont réalisés à partir de cordons d'argile, ils sont horizontaux pour les banchées superposées et verticaux ou obliques pour les banchées adjacentes (figure 3.4)[122].



Joints horizontaux et verticaux.



Joints horizontaux et obliques.

Figure 3.4 : Dessin montrant les différents sens des joints dans la construction en pisé.

Lors du décoffrage, nous constatons des trous dans les murs, ce sont les réservations faites par les poutres dans le but de relier les coffrages du mur en pisé, ils révèlent ainsi la technique qui a été mise en œuvre pour la réalisation des murs. Pour éviter les fissures « coup de sabre », il est nécessaire que les « laçonniers » ne fassent pas une ligne droite (successions verticales de trous, figure 3.5)[123] ; en revanche, lorsqu'ils sont placés en quinconce, les fissures pourront être réduites mais non éliminées.

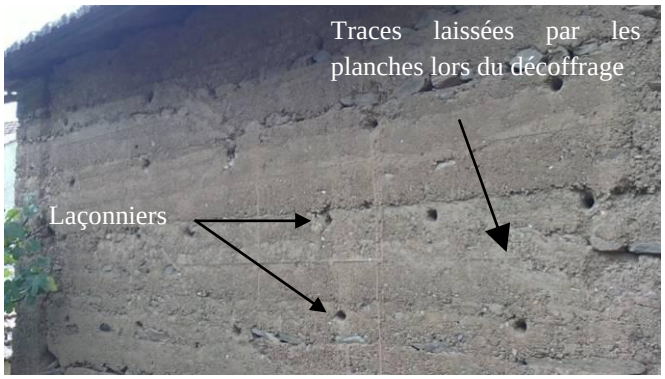


Photo 3.29 : Murs en pisé. Village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

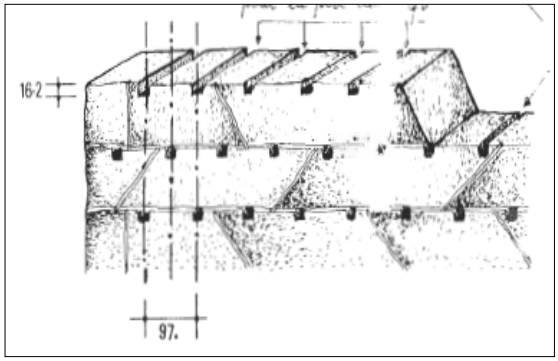


Figure 3.5 : Illustration montrant l'emplacement des laçonniers dans un mur en pisé.

Photo 3.30 : L'emplacement des laçonniers est très important dans le mur en pisé. Nous constatons, dans ce mur, que les trous ne sont pas tous alignés. Village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

[122] J. Jeannet, B. Pignal, G. Pollet et P. Scarato. Le pisé patrimoine, restauration, technique d'avenir. Edition CREER. P. 115.
[123] P. Doat, A. Hays, H. Hoube, S. Matuk et F. Vitoux. Op. Cite. P. 22

II.2.1.3. Rigidification des angles des murs en pisé

La présence de chaînes au niveau des angles, dans les constructions en général et en pisé en particulier, est primordiale car elles assurent une stabilité sous l'effet de sollicitations dynamiques tels que le séisme. La liaison des deux murs de façades dans les constructions kabyles en pisé ne sont pas traités, ce qui provoque souvent une séparation entre les deux murs. Lorsque cette liaison existe, elle est noyée dans les deux murs, et se fait le plus souvent avec des troncs d'arbres.

Parfois la liaison est réalisée de l'intérieur avec des tiges de bois de façon à relier les deux parois.

Image illustrant le manque de liaison entre les deux murs de façades.

Cette image nous montre comment deux maisons adjacentes se relient avec des attaches en bois.

Photos 3.31 : Images illustrant les chaines d'angles

A gauche : village Taourirt Mimoun, Ath Yenni, Tizi-Ouzou. Au centre et à droite : village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

III. Structures horizontales dans la construction en pierre et en pisé

III.1. Les planchers à structure en bois

Dans les villages visités, nous avons observé la forme et les composants des différents planchers rencontrés, ils présentent tous une forme rectangulaire, leur structure en bois est composée de solives, de branchages et de poutres. Epais, ces planchers sont organisés en trois couches : l'ossature en bois, l'hourdis et le revêtement (la finition)[124] (photo 3.32 et figure 3.6).

[124] G. Nourissier, J. Reguant, X. Casanovas & al. Op. Cite. P. 82 et 84.

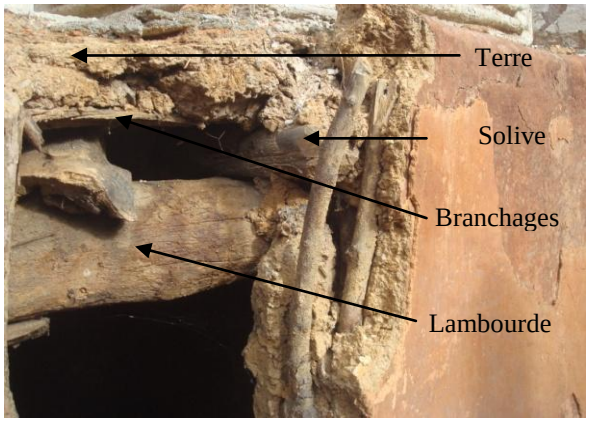


Photo 3.32 : Composants d'un plancher. Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

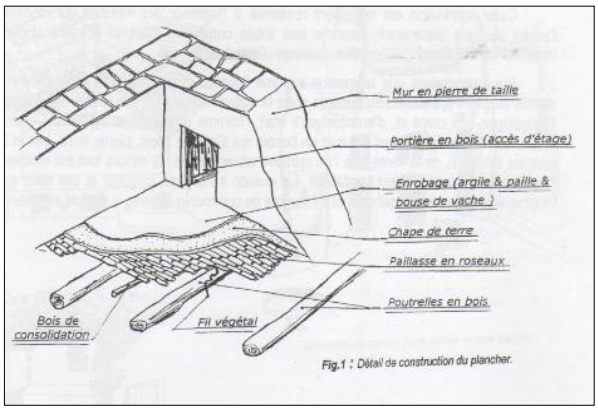

Mur en pierre de taille
Portière en bois (accès d'étage)
Enrobage (argile & paille & bouse de vache)
Chape de terre
Paillasse en roseaux
Poutrelles en bois
Bois de consolidation
Fil végétal
Fig.1 : Détail de construction du plancher.

Figure 3.6 : Différentes strates existant sur les planchers. (Source : Kaci Mebarek. Op. Cite. P. 100).

Jean et Laurent Coignet[125] ont scindé les types de planchers en deux catégories suivant l'empilage des pièces (solives et poutres) : les planchers à travure simple et à travure composée. Le premier est composé uniquement de solives, le second de solives et de poutres qui retiennent ces dernières. Au dessus de ces ossatures porteuses, vient s'ajouter ce que l'on peut considérer comme un hourdis composé d'un coffrage perdu et d'une chape de remplissage. Le coffrage perdu est constitué d'une paillasse en roseaux ou toutes autres sortes de branchages fins qui supportera le poids d'une chape de remplissage en terre et de petites pierres recouvertes d'une pâte faite à la fois de terre, de paille et de bouse de vache appliquée à la main et lissée à l'aide d'une pierre lisse.

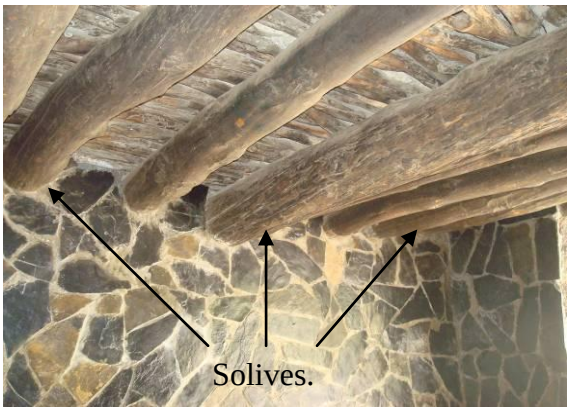


Photo 3.33 : Le plancher à travure simple. Village Ighil Ali, Béjaïa. (Source : auteur).

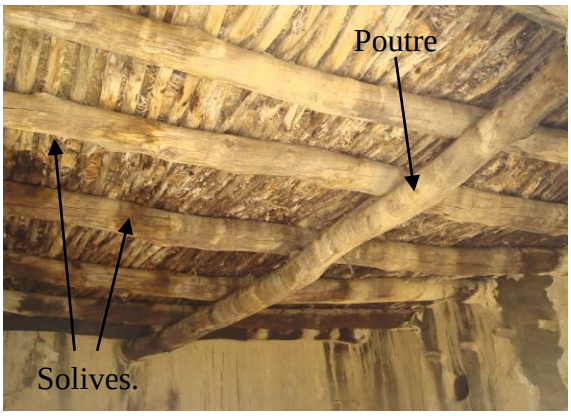


Photo 3.34 : Le plancher à travure composée. Village Boudjlil, Béjaïa. (Source : auteur).

III.1.1. Types d'appuis des solives

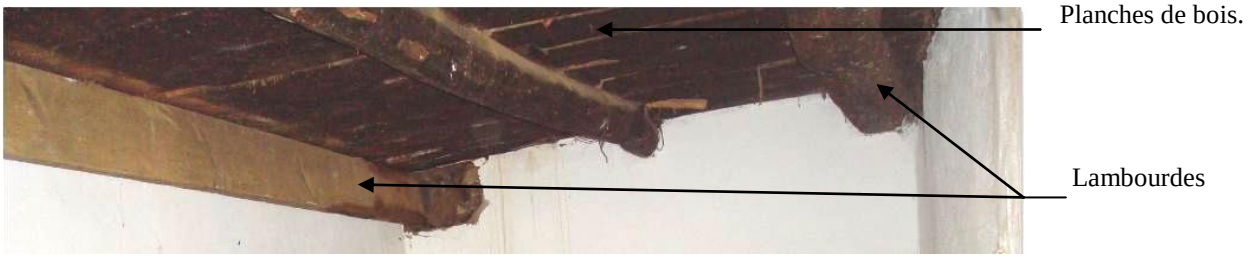
Nous avons recensé deux types d'appui, l'appui direct et l'appui sur lambourdes.

[125] Jean et Laurent Coignet. Maison ancienne, construction, diagnostic, interventions. Edition Eyrolles, 2006.

1. **Appuis direct :** Comme le montrent les photos 3.35, les solives sont directement posées sur le mur en pierre et elles sont presque équidistantes les unes des autres. Elles reportent leurs charges directement sur les murs porteurs.

Photos 3.35 : Appui direct des solives sur le mur.
A gauche : village Boudjlil, Béjaïa. A droite : village Ighil Ali, Béjaïa. (Source : auteur)

2. **Appuis sur lambourdes :** Les solives reposent sur des lambourdes qui sont soit fixées sur les murs soit posées sur des corbeaux en bois encastrés dans le mur.



Photos 3.36 : Sous-plancher avec des appuis sur lambourdes. Village Djebla, Bejaia. (Source : auteur).

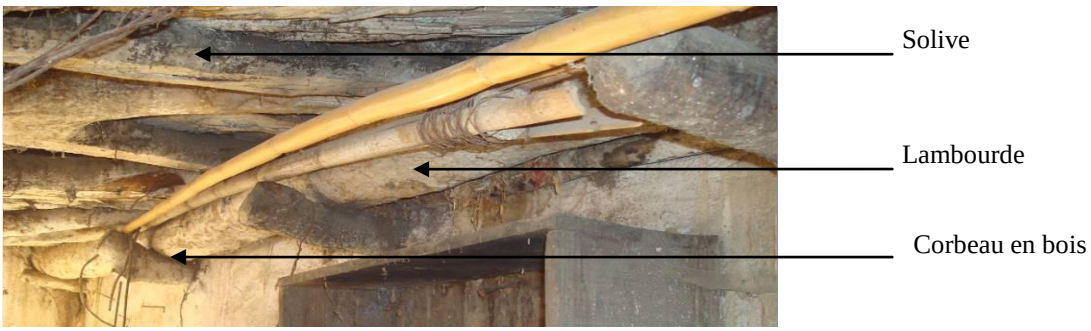


Photo 3.37 : Sous-plancher des appuis sur lambourdes fixées sur des corbeaux en bois. Village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

III.2. Les toitures

Deux types de couvertures sont recensés dans les villages kabyles, celles avec tuiles en terre cuite et celles avec terrasses en terre crue.

1. **Toitures en tuiles :** Plus souvent, les toitures en tuiles sont à deux versants, mais il en existe également à un seul. Nous retrouvons des tuiles anciennes dites *elkarmoudh elakvayel* et des tuiles dites *elkarmoudh francise* ou bien *elkarmoudh legliz*[126].

Photo 3.38 : Toiture à un seul versant. Village Djebla, Bejaia. (Source : auteur).

Photo 3.39 : Coexistence de deux types de tuiles dans un même village. Village Imaghdacen, Bejaia. (Source : auteur)

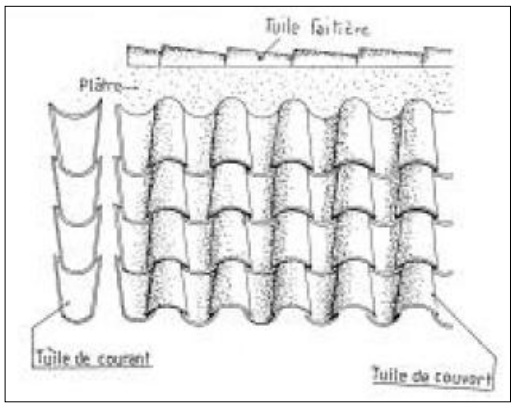
Les tuiles-canal ou tuiles rondes sont apparues en Algérie au Moyen Age[127]. Dans les maisons kabyles en pierres ou en pisé, elles étaient fabriquées de manière artisanale, avec de la terre à laquelle étaient ajoutées de l'eau et de la paille hachée[128]. Puis, cette argile était posée sur un moule de forme trapézoïdale, aplanie et posée sur un autre moule en bois d'olivier en forme de demi-tronc de cône, donnant ainsi une forme concave à la tuile. Elles étaient ensuite séchées au soleil pendant deux à trois mois, puis cuites au four pendant une journée. Ces tuiles, assez régulières, ont une largeur moyenne de 15 cm et une longueur moyenne de 45 cm. Leur fabrication pouvait aussi se faire de manière industrielle dans des tuileries lorsque celles-ci existaient dans le village.

[126] R. Basagana et A. Sayad. Op. Cite. P. 25.
[127] Fiche technique. D4 couverture de tuiles rondes. Algérie. Architecture traditionnelle méditerranéenne. Corpus. Euromed héritage. P. 06.
[128] Fiche technique. D4 couverture de tuiles rondes. Algérie. Op. Cite. P. 05.

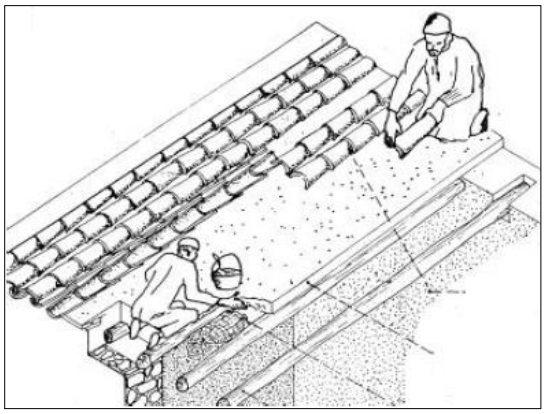
Les toitures sont couvertes de deux couches inversées de tuiles (courant, couvert) posées sur un mortier en terre avant que celui-ci ne sèche[129]. En effet, ces tuiles sont disposées de façon à avoir d'une part l'extrados du galbe des tuiles-courant plaqué vers le bas afin de permettre l'écoulement des eaux de pluies, et d'autre part, l'extrados des tuiles de couvert est disposé au dessus pour assurer un recouvrement étanche[130]. Nous constatons que la tuile du dessus recouvre un tiers de la longueur de la tuile inférieure.

Photo 3.40 : Tuile de courant en terre

Photo 3.41 : Tuile de couvert en terre



Détail de pose de tuiles de courant et de tuiles de couverts.



Dessin montrant la façon dont les constructeurs mettent en place les tuiles.

Figure 3.7 : La pose des tuiles. (Source : Architecture traditionnelle méditerranéenne.)

A partir de l'époque coloniale, les tuiles rondes ont été remplacées par des tuiles mécaniques (originaires de Marseille)[131] d'où leur appellation kabyle, *karmudh francis*. La plupart du temps, le nom du fabricant est inscrit sur la tuile ; elles ont la particularité d'être posées directement sur les lattis ou les chevrons lorsque ces derniers sont très rapprochés[132].

Photo 3.42 : Tuile mécanique en terre.

[129] René Maunier. Op. Cite P. 51.
[130] Fiche technique. D4 couverture de tuiles rondes. Algérie. Op. Cite. P. 02.
[131] René Maunier. Op. Cite. P. 36. (« Marseille était le foyer principal de production et d'exportation massive dans le bassin méditerranéen ». G. Nourissier, J. Reguant, X. Casanovas & al. Op. Cite. P. 93.)
[132] G. Nourissier, J. Reguant, X. Casanovas & al. Op. Cite. P. 92.

2. Toitures en terre

Les toitures en terre sont constituées de plusieurs couches (figure 3.8) et sont légèrement en pente[133] afin de faciliter l'écoulement des eaux pluviales, celles-ci faisaient office de terrasses-jardins. On constate donc que nos ancêtres construisaient déjà en harmonie avec la nature et étaient les avant-gardistes de l'architecture bioclimatique.

Dans certaines constructions, notamment celles situées dans le village d'*Ait El Kaid*, les branchages utilisés pour les toitures sont recouverts d'un mélange de terre et d'eau appelé *tixmirt*, au dessus duquel des petits cailloux *anjar buzru* sont disposés puis recouverts d'une terre sèche étalée et bien nivelée. Une autre couche de terre plus fine que la précédente finit la mise en place de la toiture, le tout est damé à l'aide d'un battoir à main, pour resserrer les fissures ; une révision permanente est

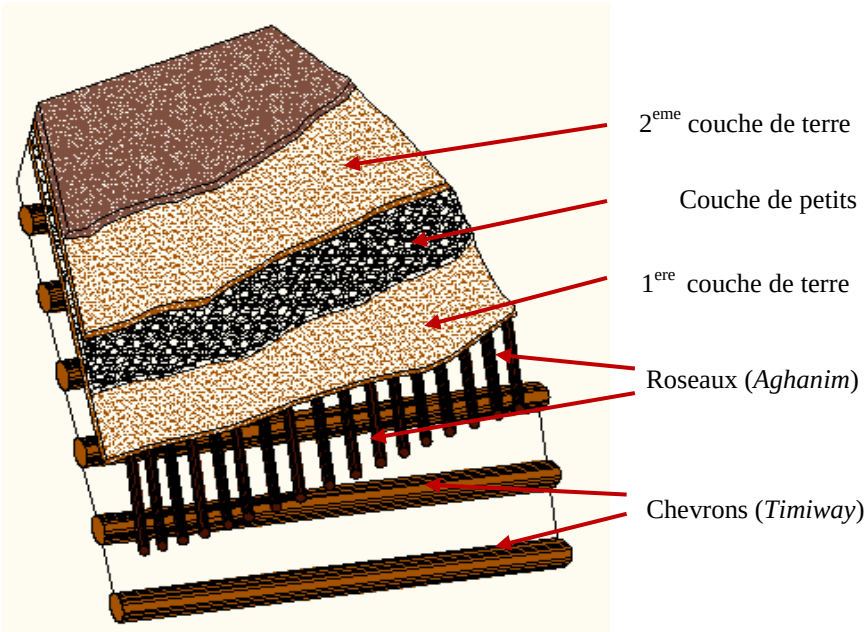


Figure 3.8 : Détail des éléments composant la couverture en terre. (Source : auteur).

Photo 3.43 : Toiture en terre colonisée par la végétation. Village Boudjlil, Bejaia. (Source : auteur).

Photo 3.44 : Sortie de cheminée dans les maisons kabyles. Village Aït-El-Kaid, Tizi-ouzou. (Source : auteur).

Photos 3.43 et **3.44 :** Toiture en terre des villages kabyles.

[133] René Maunier. Op. Cite. P. 50.

indispensable. Cette couverture est toujours arrosée pour éviter que le vent ne transporte les particules de terre légères. Des pierres sont disposées sur le contour de la toiture pour la protéger des vents et éviter l'érosion de la terre[134].

III.2.1. Typologie des fermes de toiture

Il existe différents types de fermes en Kabylie, elles sont toutes en matériau bois. Les poutres et les chevrons utilisés sont pour la plupart non équarris et de section ronde.

Photo 3.45 :Le bois est utilisé naturellement pour recevoir la poutre. Village Djebla, Bejaia. (Source : auteur).

Photo 3.46 : Vue sur les trois piliers qui séparent *taaricht* et *takaat*. Village Tagmount-Azouz, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

Photo 3.47 : Le bois est travaillé pour recevoir la poutre. Village Boudjlil, Bejaia. Source : auteur)

Photos 3.45, **3.46** et **3.47 :** Photos illustrant le système poteaux-poutres des constructions kabyles.

En général, la charpente repose sur trois[135] poutres, une centrale *Assalas Alemmas* et deux latérales *Isulas Iterfiyen* positionnées dans le sens de la longueur, elles-mêmes portent les chevrons qui vont de la poutre faitière jusqu'au mur. Les poutres, quant à elles, sont soutenues parfois par des piliers[136] qui font objet de séparation entre *takaat* et *taaricht* et d'autres fois, par une ferme triangulaire, ce procédé a fait son apparition sous l'influence des Européens[137]. Ces fermes triangulaires ont l'avantage de dégager l'espace de circulation au sol ; elles sont réalisées en éléments de bois assemblés par embrèvements, reprenant les éléments suivants :

- l'entrait, c'est une poutre reliant les deux murs gouttereaux, ses dimensions sont plus importantes que celles des autres pièces de la ferme ;

- le poinçon, c'est la pièce de bois située au milieu de l'entrait, il supporte la charge de la panne faitière et des arbalétriers ;

[134] Fiche technique. D1. Algérie : couverture en terre. Architecture traditionnelle méditerranéenne. Op. Cite.
[135] Lorsque la largeur de la maison est importante nous retrouvons cinq poutres au lieu de trois.
[136] Parfois les piliers en bois, recevant les poutres sont utilisés de manière originelle, ils comportent une fourche à leur sommet.
[137] René Maunier. Op. Cite. P. 48

- les arbalétriers sont les pièces en bois qui relient la poutre faitière aux murs des façades formant ainsi les deux versants de la toiture ; ils retiennent les pannes intermédiaires ;

- les pannes sont les éléments en bois qui relient des murs pignons entre eux. Il en existe trois types : les pannes faîtières, les sablières, les intermédiaires.

Photo 3.48 Village Aït El Kaid, Tizi-Ouzou

Photo 3.49: village Imaghdacen, Bejaia.

1 : pannes faitieres (*assalas Alemass*); **2 :** pannes intermédiaires (*Assalas Iterfiyen*) ;
3 : les arbaltieres ; **4 :** l'entrait ; **5 :** le poinçon

Photos 3.48 et 3.49 : Images montrant les éléments en bois composant la charpente de la maison kabyle. (Source : auteur).

Photo 3.50 : images montrant les éléments en bois composant la charpente d'une *tajmaat.* Village Aït Saada, Béni-Yénni, Tizi-Ouzou. (Source : auteur.)

Lorsque la toiture est à un seul versant, elle repose sur des pannes qui s'appuient sur les deux murs porteurs, sur ces pannes viennent se poser les chevrons ainsi que le reste de la couverture. Cette typologie de toiture est adoptée lorsque la portée n'est pas importante, comme nous le montre la photo 3.51 dans le village d'Ighil Ali.

Photo 3.51 : Vue sur une ferme de toiture à un seul versant. Village Ighil-Ali la Qallaa d'Aït Abbas, Bejaia. (Source : auteur.)

III.2.2. Les sous-toitures

La couverture de la maison kabyle qu'elle soit en terre ou en tuile repose sur les différentes fermes décrites plus haut. Au dessus de celles-ci, il existe plusieurs couches intermédiaires composées de matériaux naturels extraits de l'environnement immédiat : la nature de ceux-ci étant variables selon le village.

Photo 3.52 : Détail sur les différentes couches de la couverture en tuiles. Village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

Lors des visites, on a observé sur les chevrons différentes sortes de couches intermédiaires faites soit d'un lit de branchages, soit de roseaux (*aghanim*) attachés les uns aux autres à l'aide de cordelettes de *diss*, soit encore de tiges de plantes (*adheless*) tissées de manière à obtenir un « tapis » (*Aguerthil*). Chaque couche est recouverte de tuiles ou de terre et constitue le chapeau de la construction.

Il existe également un autre type de sous-toiture qui est le platelage placé directement sur les poutres : ce sont des planches où les tuiles sont posées sur un mortier de terre. Avec le

Photo 3.53 : Charpente faite à partir de branchages et de chevrons. (Village Djebla, Bejaïa).

Photo 3.54 : Charpente faite à partir de roseaux (*aghanim*) et de chevrons (*Timiway*). (Village Aït Daoud, Béni-Yénni, Tizi-Ouzou)

Photo 3.55 : « *Aguerthil* » fait à partir de « *adheless* » qui est une plante. (village Mazekwane, Bejaia).

Photos 3.53, 3.54 et 3.55 : Images illustrant les sous-toitures des maisons kabyles. (Source : auteur).

temps, les toitures des maisons kabyles ont subi des modifications ; on retrouve notamment des structures plus légères composées de lattes situées au-dessus des chevrons à des distances régulières où l'on pose directement les tuiles mécaniques.

Photo 3.56 : Les tuiles sont posées directement sur des lattes. Village Djebla, Béjaia. (Source : auteur).

Photo 3.57 : Les tuiles sont posées sur un platelage. Village Imaghdacen, Bejaia. (Source : auteur)

III.2.3. Types d'appui de la toiture sur les murs

La liaison entre la toiture et les murs se fait par le prolongement de la couverture qui repose sur des murs en pierres ou en pisé en débordant sur ces derniers soit légèrement, soit de manière plus importante : ce débordement apporte au mur une protection contre les eaux de ruissellements. L'appui de la toiture sur le mur peut se faire sur une génoise formée d'une rangée de tuiles-canal posées dans le sens des « tuiles de couvert » (dos vers le haut), ou sur un ressaut en pierre plates ou encore sur

La toiture déborde sur le mur et elle est supportée par des madriers posés à 45°.

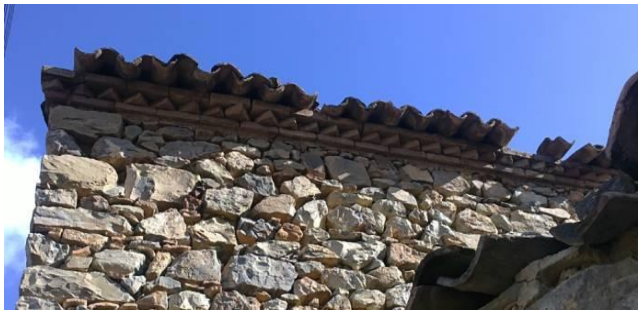
La toiture est posée directement sur le mur.

Photos 3.58 : Types d'appuis entre la toiture et les murs en pisé. Village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

des chevrons dépassant de la charpente. Ce débordement lorsqu'il est important protège les murs des pluies.

La toiture repose sur une génoise.
A gauche : Village Ighil-Ali la Qallaa d'Aït Abbas, Bejaia.
A droite : Village Thala N'tazerth, Tizi-Ouzou.

La couverture s'appuie sur les chevrons.
Village Boudjlil, Bejaia



La toiture repose sur une corniche de rangées de briques en terre.
A gauche : Thala N'thazert, Tizi-Ouzou. A droite : Semaoune, Béjaia.

Sur ces photographies, que ce soit des couvertures en tuiles ou en terre, les toitures sont directement posées sur des pierres plates. A gauche : Village Aït Daoud, Béni-Yénni, Tizi-Ouzou. A droite : Village Boudjlil, Béjaia.

Photos 3.59 : Type d'appui de la toiture sur les murs en pierres (Source : auteur).

IV.Les enduits dans les constructions kabyles

Il existe différent types d'enduits qui différent d'une région à une autre. Lors de nos visites, on a recensé des enduits à base de terre mélangée à de l'eau et à de la paille[138], mais aussi de la terre mélangée à de l'eau et à de la bouse de vache. Nous avons constaté que la

[138] Cette paille permet d'éviter les fissurations (Source : Laetitia Fontaine et Romain Anger. Op. Cite. P. 91.)

prise en charge de la décoration intérieure était meilleure que celle des façades. On y trouve des couleurs et des motifs géométriques : le mur constitue une véritable toile vierge où la femme kabyle peut s'exprimer.

IV.1. Mise en œuvre

La plupart des constructions kabyles réalisées en pierres ne sont pas enduites à l'extérieur, elles offrent de belles façades, notamment dans l'harmonie des différentes couleurs de pierres et dans leurs jonctions. Les enduits (village d'Ait El Kaid) sont composés d'argile, de paille, de bouse de vache et d'eau. Ce mélange doit reposer pendant une journée afin que la paille puisse s'imbiber d'eau, il est ensuite appliqué sur la surface murale. Une fois sec, on étale un autre enduit plus léger que le précédent ; il est composé d'argile blanche et d'eau, auxquelles on ajoute une petite quantité de bouse de vache[139]. Un dernier enduit composé de plâtre, d'argile blanche et d'eau est appliqué sur la partie haute des murs, les *ikkufan*, sur les piliers ainsi que sur les banquettes ; il est étalé une première fois à l'aide d'une pierre rugueuse, et une seconde fois à l'aide d'une pierre lisse, opération permettant le polissage des parois[140].

Photos 3.60 : murs extérieurs en pierre enduits

A gauche : Village Ighil-Ali la Qallaa d'Aït Abbas, Béjaia. A droite : village Boudjlil, Béjaïa (Source : auteur)

La technique d'application de l'enduit est presque similaire pour les constructions en pisé ; par exemple, dans le village de *Maatkas*, les villageois l'appliquent directement à la main. Puis ils le laissent sécher pendant une journée. Ensuite, ils procèdent au lissage de la paroi murale avec *azemzi*, sorte de pierre très lisse. L'opération s'achève avec un enduit composé de terre rouge, *amerighi*. auquel sont ajoutées de l'huile et de l'eau, il s'applique à l'aide d'un

[139] Certaines informations recensées s'appuient sur les connaissances des usagers constructeurs de l'habitat traditionnel.
[140] Ouahiba. Aliane. Op. Cite. P. 32.

morceau de tissu *tavahnoukth*[141].A la fin de ces opérations, ceux-ci sont lissés à l'aide d'un galet lisse.

Ces enduits traditionnels ont l'avantage de maintenir une bonne respiration des murs en facilitant les échanges hygrométriques entre l'intérieur et l'extérieur ; on y ajoute parfois des fibres végétales (paille) ou animales lorsque le support est hétérogène[142]. La paille, présente l'avantage d'être économique, durable et biodégradable. Mélangée à de la terre, elle constitue un enduit d'une très bonne isolation phonique. En effet, c'est elle qui permet d'augmenter la masse volumique donnant au matériau une plus grande légèreté 143.

Les enduits en terre crue sont faciles à travailler, vu la souplesse et la lenteur de durcissement du matériau, ils améliorent l'esthétique et l'apparence du mur (couleur, forme) en dissimulant ses défauts.

Photo 3.61 : Différentes couches d'enduits appliquées sur les murs tout au long de l'existence de la maison. Village El ghaba, Semaoune, Béjaia. (Source : auteur)

Photo 3.62 : Enduit de chaux additionné à du plâtre, appliqué sur les parois intérieures des maisons. (village Ighil-Ali la Qallaa d'Aït Abbas, Bejaia. Source : auteur).

IV.2. Matériaux et matériels utilisés pour enduire les murs

Dans les constructions kabyles, on utilise un matériel traditionnel spécifique à ce type de constructions (photos 3.63).

[141] Propos recueillis auprès de Mme AMMARI Dahbia âgée de 75ans, habitante du village Cherkia , commune de Maatkas.
[142] Laetitia Fontaine et Romain Anger. Bâtir en terre Du grain de sable à l'architecture. Op. Cite. P. 91
[143] Hugo Houben, Hubert Guillaud. Op. Cite. P. 90.

Pierre lisse.

Pierre rugueuse.

Tuchirt, pinceaux utilisés pour décorer.

Argile blanche « tumlilt »

Eau + l'huile

Terre rouge.

Enduit appliqué sur les parois intérieures des maisons à Maatkas, Tizi-Ouzou.

Photos 3.63 : Matériaux et matériels utilisés pour enduire la maison kabyle en pisé. Village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

Conclusion

Ce chapitre nous a permis d'aborder la construction en pierre et en pisé, il a été pour nous l'occasion, d'étudier les différentes typologies structurelles du bâti traditionnel notamment les murs et les planchers. En ce qui concerne les structures verticales, elles se présentent sous forme de murs porteurs constitués de pierres sèches, de pierres hourdées au mortier de terre crue et en pisé. Dans la construction en pierre, nous avons retenu, pour l'essentiel, la diversité aspectuelle qu'offrent les murs dans les deux types de maçonnerie constituées de moellons équarris ou ébauchés qui indique le type d'assemblage. Faisant partie de la gamme des

systèmes constructifs monolithes, le pisé, quant à lui, a la particularité d'être constitué d'un unique matériau de construction : la terre, qui est versée dans un coffrage puis damée. La solidité des murs dépend de la confection des banchées ainsi que de la nature de la terre utilisée.

Les structures horizontales regroupent les planchers et les toitures, elles sont réalisées en structure de bois. Les planchers de type épais sont constitués généralement de trois couches. Dans leur partie inférieure, se trouve l'ossature en bois, dans la partie intermédiaire il y a les branchages et de la terre mélangée à de petits cailloux, et enfin on trouve la partie supérieure correspondant au revêtement. Les toitures, quant à elles sont constituées de ferme en matériau bois et sont soit en tuiles soit en terre.

En ce qui concerne les revêtements muraux, ceux-ci sont réalisés avec de la terre qui est, soit mélangée à de la bouse de vache, soit à de la paille ; c'est un matériau souple qui s'adapte parfaitement au type de construction kabyle. L'identification typologique des systèmes et des modes constructifs faciliteront les opérations de réhabilitation.

QUATRIEME CHAPITRE

PATHOLOGIES ET REMEDES DE L'ARCHITECTURE TRADITIONNELLE EN KABYLIE

Introduction

Les différents matériaux constitutifs d'une construction subissent diverses dégradations d'ordre physique, chimique, mécanique ou biologique au fil du temps. A cela s'ajoute l'action de l'homme à travers un manque d'entretien et parfois des interventions inadaptées. Dans ce chapitre, nous citerons les plus courantes : les conditions climatiques (effets du vent, de la neige et de la pluie), l'action de l'humidité, l'action des végétaux (lichens, mousses, plants…), le mouvement des sols, l'utilisation de produits inadéquats à la maçonnerie traditionnelle. Très important pour les constructions traditionnelles, l'entretien doit être régulier, s'il n'est pas assuré, des désordres affaibliront la stabilité de la structure. L'entretien de la toiture en terre des maçonneries, des enduits (intérieurs et extérieurs), du matériau bois (portes et fenêtres) permettent de prévenir certains maux.

Comme nous l'avons indiqué dans le premier chapitre, une bonne connaissance du bâti nous permettra d'établir un bon diagnostic. Il s'agira dès lors de recenser toutes les pathologies et les désordres afin d'organiser les interventions suivant le degré de dégradation. Une fois l'origine des désordres détectée, nous pourrons procéder à la réhabilitation du bâti suivant la méthode adaptée. Ce chapitre sera donc consacré d'une part à répertorier les différents facteurs de dégradation des matériaux (pierre, terre cuite ou crue, bois…), d'autre part à étudier les conséquences de ces facteurs sur la stabilité de la construction, et enfin, à proposer un ensemble de remèdes en vue d'une opération de réhabilitation.

I. PATHOLOGIES ET DESORDRES DES CONSTRUCTIONS TRADITIONNELLES EN KABYLIE

I.1. Pathologies sous l'action de l'eau

I.1.1. Différentes sources d'eau

Il existe différentes formes d'humidité dans le bâti, et, trouver leurs origines est en partie régler le problème. Elle provient de l'extérieur mais également de l'intérieur d'une maison, ses sources peuvent être occasionnelles ou constantes[144]. Cette humidité provoque des désordres, en effet, lorsque celle-ci sature les pores des matériaux, leurs résistances mécanique et thermique diminuent ; elle se manifeste par infiltrations directes, par condensations et par remontées capillaires[145].

[144] Yves Baret. Traiter l'humidité. Chantiers pratiques. Editions : Eyrolles. Février 2011. P. 36 à 47.
[145] Christophe Robert et Hervé Thillard. Op. Cite. P. 84.

I.1.1.1. Infiltrations directes

Ce type d'infiltrations a pour origine l'eau de pluie : les ruissellements ; les rejaillissements (figure 4.2)[146], et les infiltrations des eaux de pluie par les joints (figure 4.1)[147]. La force pluviale entraîne une pénétration de l'eau dans les enduits et peut même atteindre la maçonnerie qu'elle soit en pierre ou en pisé ; les murs exposés aux vents forts sont plus touchés. Ces dégradations sont encore plus visibles dans les zones maritimes où les pluies sont chargées d'embruns et déposent les sels sur les maçonneries[148].

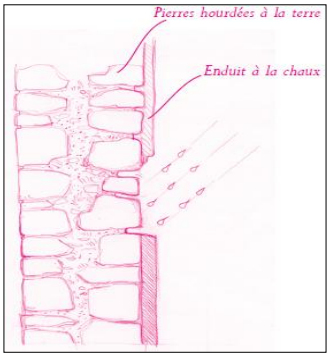


Figure 4.1 : Action des eaux de pluies sur les murs

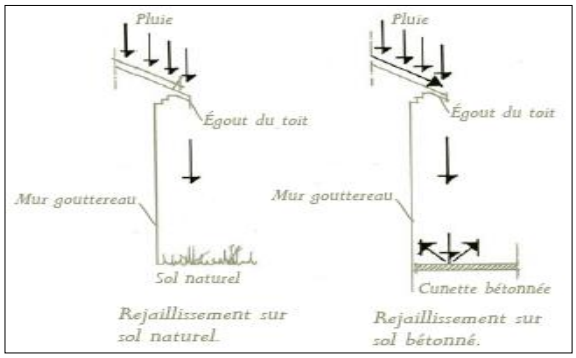


Figure 4.2 : Rejaillissement des eaux de pluies sur le sol

I.1.1.2. Remontées capillaires

Elles se produisent lorsque les eaux provenant du sol remontent par capillarité dans les fondations, atteignant ainsi les murs (figure 4.3)[149], ce genre de phénomène est accentué si les matériaux sont poreux. Il existe des matériaux à porosité ouverte et d'autres à porosité fermée[150] (figure 4.4)[151].

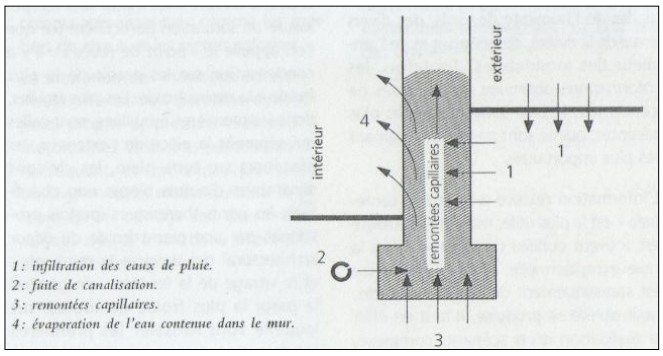


Figure 4.3 : Humidité ascensionnelle : remontées capillaires.

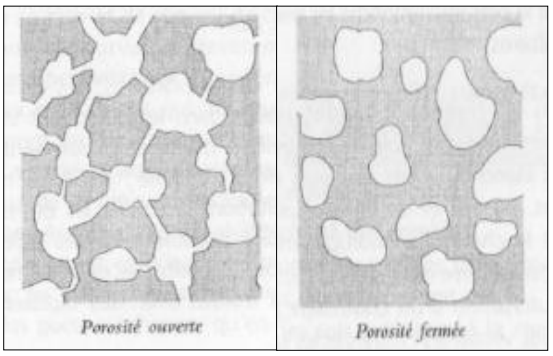


Figure 4.4 : Formes de porosité

[146] Yves baret. Op. Cite. P. 41.
[147] Bruno Duquoc. Entretenir sa maison en 10 leçons. Eyrolles. 2007. Op. Cite. P. 43 – P. 19.
[148] G. Duval. Restauration et réutilisation des monuments anciens. Mardaga. 1990.
[149] Jean et Laurent Coigner. Maçonnerie de pierre. Op. Cite. P. 75.
[150] B. Abraham, J-L. Salagnac, J. Fontan, D. Quenard, S. Gilliot, C. Pompéo. Transfert d'humidité à travers les parois. Evaluer les risques de condensation. CSTB le futur en construction. 2009. P. 11.
[151] Jean et Laurent Coignet. Maison ancienne. Op. Cite. P. 112.

I.1.1.3. Condensation

Ce type d'humidité a pour origine, d'une part, la vapeur d'eau issue de l'activité humaine et animale dans la maison, et d'autre part la vapeur d'eau provenant de la phase finale de l'ascension capillaire lorsque celle-ci s'évapore. Le phénomène d'humidité se produit lorsque la vapeur rencontre une surface froide dont la température correspond à son point de rosée, on assiste alors à une condensation de la vapeur sur cette paroi sous forme liquide[152].

I.1.2. Effets de l'eau sur un édifice

I.1.2.1. Sur le sol (parterre)

L'eau provenant du sous-sol jusqu'au parterre par remontées capillaires peut s'évaporer naturellement en l'absence d'une étanchéité de ce dernier ; à l'inverse ce processus est déséquilibré, notamment au niveau des sols cimentés, les échanges hygrométriques entre le sol et l'intérieur de la maison sont alors perturbés.

I.1.2.2. Sur la maçonnerie

I.1.2.2.1. Dégradation des murs

Les dégradations des murs ont pour origine les ruissellements au niveau de la base des murs et de la toiture (*anessis*). Concernant le premier type, les ruissellements sont dus essentiellement au fait que les rues et ruelles, autrefois pavées, des villages kabyles sont pour la plupart aujourd'hui bétonnées (photo 4.1), elles deviennent donc imperméables et le phénomène s'accentue, créant ainsi des crevasses horizontales à leurs bases. Ces allées sont considérées comme des barrières à l'évaporation des eaux du sol qui migrent ainsi vers la base du mur. Quant au second type, les ruissellements sont dus aux défauts des canalisations de la toiture voire à l'absence totale de canalisations des eaux provoquant ainsi des crevasses verticales le long du mur (photo 4.2).

Photo 4.1 : Creusement de la base des murs. Village Ighil Ali, Béjaia. (Source : auteur).

Photo 4.2 : Défaut des gouttières. Village Maatkas, Tizi-ouzou. (Source : auteur).

[152] Jean et Laurent Coignet. Maison ancienne. Op. Cite. P. 112.

L'action directe de la pluie provoque également l'érosion des murs ; sur ceux en pierres, elle parvient à vider les joints (photo 4.4) ce qui entraîne un déséquilibre dû à la désagrégation du liant et une perte de cohésion entre les pierres qui fragilisent la structure du mur. Sur ceux en pisé, la pluie s'abat sur la façade et les angles, engendrant ainsi une perte de l'enduit voire de la structure elle-même. Si les dégâts s'amplifient, les murs peuvent perdre leur capacité de portance entrainant ainsi sa ruine (photo 4.3).

D'autres dégradations affectant les murs en pierre et en pisé au niveau des soubassements ont pour origine les remontées capillaires (photo 4.5).

Photos 4.3 : Dégradation des murs en pisé. Village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

Photos 4.4 : Dégradation du mortier entre les pierres. Village Djebla, Bejaia. (Source : auteur).

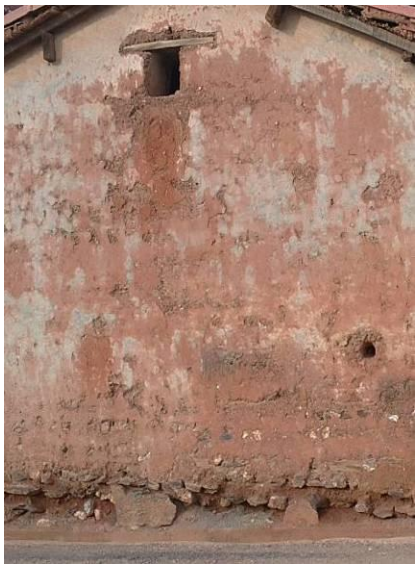


Photo 4.5. Remontée capillaire sur mur en pisé. Village Maatka, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

Ces dégradations peuvent être accentuées par l'utilisation d'un enduit étanche : de nos jours, certains propriétaires enduisent leurs maisons avec du ciment (photos 4.6 et 4.7). En effet, lorsque l'eau remonte par capillarité, elle se retrouve emprisonnée entre les deux couches d'enduit de ciment entrainant un gonflement de la terre et une perte de résistance mécanique. L'enduit en ciment ne remplit pleinement son rôle que sur des parois « non-respirantes » (parpaing, béton…) et dans les endroits où l'humidité est nulle[153].

L'eau peut également agir sur le bâti mais de manière indirecte lorsque le matériau atteint sa teneur maximale en eau ; des désordres peuvent se produire et s'accentuer lorsque celle-ci se transforme en glace. Cette dernière se sentant à l'étroit dans le matériau (terre ou pierre)

[153] X. Casanovas, et al. Restauration des murailles et des maisons traditionnelles de la médina de Marrakech. EUROMED. Montada. 2012. P. 20. Téléchargé : www.montada-forum.net

occupe toute la surface des pores et exerce une pression destructive[154] particulièrement lorsque les pores sont de petites dimensions[155].

Photos 4.6 : Humidité sur un mur en pisé. A droite : Village Taourirt Mimoun, Béni-Yénni, Tizi-Ouzou. A gauche : Village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

Photo 4.7 : Humidité sur un mur en pierres. Village Ighil Ali, Béjaïa. (Source : auteur).

I.1.2.2.2. Dégradations de l'enduit

Les dégradations de l'enduit se produisent par infiltrations directes et par remontées capillaires. Dans le premier cas, la pression de la pluie entraîne une pénétration de l'eau dans les enduits réduisant ainsi leur épaisseur. Si l'exposition à une forte pluie se prolonge dans le temps, celle-ci risque d'atteindre la maçonnerie qu'elle soit en pierre ou en pisé. Concernant les remontées capillaires, l'eau provenant du sol peut remonter par capillarité à travers les enduits, véhiculant parfois des substances agressives telles que les sels minéraux (nitrates, sulfates ou chlorures) qui peuvent former des traces brunes ou blanchâtres et qui dégradent de manière irréversible le matériau[156].

I.1.2.3. Sur le plancher

Construits avec le matériau bois, les planchers se fragilisent par l'action de l'eau provenant d'infiltrations au niveau des murs (appui sur le mur) ou de l'humidité intérieure (condensation). Elle provoque lors de l'absorption des variations dimensionnelles (gonflement et retrait)[157] et un pourrissement (photo 4.8) réduisant la section du bois et sa durabilité. Cette humidité favorise la

Photo 4.8 Pourrissement du bois. Village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur)

[154] Marc Mamillan. Connaissance de la pierre. Op. Cite. P. 69.
[155] Jean-Marc Laurent. Restauration des façades en pierre de taille. Eyrolles. 1994. P. 29.
[156] J. Jeannet, B. Pignal, G. Pollet et P. Scarato. Op. Cite. P. 47.
[157] A. Komar. Op. Cite. P. 932.

présence de moisissures (champignons) mais aussi d'insectes (termites) qui aggravent les dégradations de la structure en bois, notamment au niveau de ses résistances mécaniques (compression, traction,…).

I.1.2.4. Sur la toiture

Par défaut d'étanchéité, l'eau est source de désordres au niveau des toitures. Cela s'explique par la défectuosité des tuiles, ou encore par des fissurations au niveau des toitures en terre, engendrant des infiltrations *(thikit)* et occasionnant des désordres sur les éléments composant la structure en bois. Ce matériau, très sensible à l'eau, subit un pourrissement entraînant une perte de sa résistance pouvant aller jusqu'à la chute de la toiture.

I.2. Pathologies sous l'action des végétaux

I.2.1. L'action sur la maçonnerie

Plusieurs types de dégradations d'origine végétale (plantes, arbustes, mousses, lichens…) envahissent la maçonnerie. Cette invasion est favorisée par plusieurs facteurs seuls ou conjugués ; l'humidité, la lumière,…

Photos 4.9 : Prolifération de la végétation sur les murs. Village Djebla, Béjaïa. (Source : auteur).

I.2.1.1. Action des arbustes et des plantes

Ce type de végétaux qui poussent sur les murs et qui ont un volume plus important que les précédents, indiquent qu'un certain taux d'humidité est présent, élément particulièrement favorable à leur développement. L'action mécanique qu'exercent les racines incrustées entre les pierres, et les actions chimiques des acides rejetés par leurs racines pour récupérer les aliments nutritifs, font éclater le matériau provoquant ainsi des fissures entraînant la désorganisation de la maçonnerie[158].

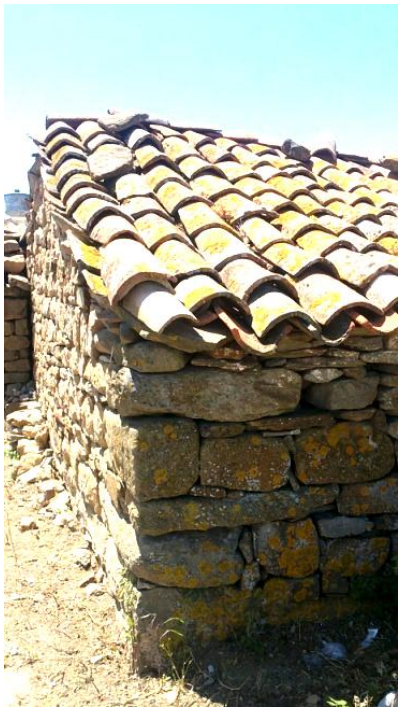
[158] Guide FABEM 6.1. Réparation et renforcement des maçonneries. Généralité et préparation des travaux. Une édition du syndicat national des entrepreneurs spécialistes de travaux de réparation et renforcement des structures (STRRES)/mais 2011. P. 57.

I.2.1.2. Action des lichens

Les lichens sont des organismes que l'on retrouve sur les façades, ils apparaissent et se développent dans un milieu humide à température adéquate, à forte ou faible lumière, sur des fissurations et des supports poreux.

Photo 4.10 : La végétation s'incruste entre les joints. village Djebla, Bejaia. (Source : auteur).

Il existe plusieurs types de lichens (photos 4.11), on les retrouve le plus souvent dans les zones où la pollution est peu importante car certaines espèces sont sensibles particulièrement aux oxydes de souffre et aux polluants communs, les lichens sont ainsi utilisés comme indicateurs de polluants (bio-indicateurs)[159]. Dans les constructions, ces microorganismes peuvent entrainer des dégradations mécaniques causées par leurs micro-racines car celles-ci pénètrent en profondeur dans le matériau et provoquent des éclatements de la matière, plus le matériau est poreux, plus le milieu est favorable au développement de ce type d'organismes[160].



Village ancien, Azefoune, Tizi Ouzou. (Source : auteur).

Village Djebla, béjaïa. (Source : auteur).

Photos 4.11 : Lichens présents sur la maçonnerie

[159] Wilhelm (William) Nylander est le premier botaniste « à montrer le lien entre la pollution atmosphérique et la croissance des lichens, montrant que certaines espèces régressaient à l'approche des villes. » http://fr.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Nylander

[160] Christophe Robert et Hervé Thillard. Op. Cite. P. 88.

I.2.1.3. Action des mousses

C'est un type de végétal que l'on retrouve sur les murs, on note sa présence dans les endroits humides notamment sur les enduits en terre. Il présente l'inconvénient de maintenir l'humidité sur les parois et produit des acides humiques qui provoquent la détérioration des mortiers des joints[161].

Photo 4.12 : Image illustrant l'envahissement du mur par des mousses. Village Djebla, Béjaïa.

I.2.2. L'action sur la toiture

Les toitures en tuiles subissent l'action des végétaux notamment des lichens qui, par leur prolifération s'enracinent dans les tuiles et entraînent un éclatement de la partie superficielle de celles-ci, réduisant ainsi leur épaisseur et leur étanchéité[162]. Cet enracinement des lichens est favorisé par la perméabilité des tuiles due à une cuisson non homogène. Par ailleurs, ces toitures peuvent être envahies par des plantes dont les racines provoquent le décollement des tuiles. En ce qui concerne les toitures en terre, on retrouve une prolifération de mousses et de plantes qui engendrent des craquelures au niveau de la couche supérieure des toitures.

Photo 4.13. Prolifération de la végétation sur les toitures en terre. Village Aït El Kaïd, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

Photo 4.14 : Lichens sur les tuiles. Village Azefoune, Tizi-Ouzou. (Source : auteur)

I.3. Pathologies sous l'action du climat

I.3.1. L'action du vent

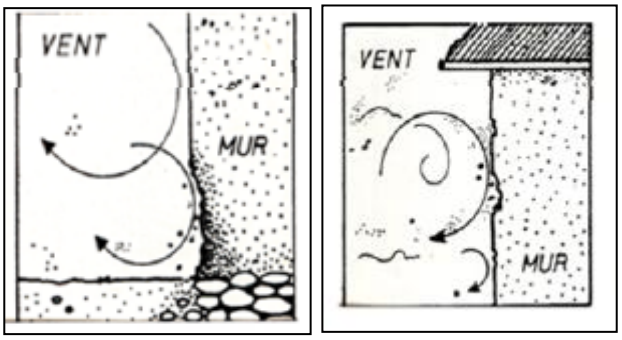
I.3.1.1. Sur les murs

L'action du vent sur les murs en pierre est nuisible car elle entraîne des dégradations sur les éléments qui les composent.

[161] Guide FABEM 6.1. Op. Cite. P. 57.
[162] Jean Coignet. Op. Cite. P. 96.

La pierre est un matériau qui s'altère naturellement à l'état de roche, et son utilisation dans la construction ne fait qu'accentuer ce phénomène d'altération, celui-ci est dû aux modifications des contraintes mécanique et physico-chimique ainsi qu'à une exposition prolongée aux vents[163]. Les roches sédimentaires, par exemple, sont constituées de dépôts successifs plus ou moins compacts ; et, sous l'action du vent, qui entraîne de fines particules de grains de poussières, les blocs de pierre exposés peuvent subir une usure[164]. Les lits les plus tendres se décomposent et des creux se forment en surface sous l'effet du vent, de la pluie et du gel, en revanche, les lits les plus durs, ont plus de cohésion ; ils résistent et conservent leur aspect initial. Comme pour les constructions en pierre, le vent agit de la même façon sur les constructions en terre. En effet, le vent chargé de petites particules telles que la poussière et le sable peut éroder par effet mécanique[165] les murs en terre notamment au niveau de leurs sommets et de leurs arêtes; ce phénomène est accentué par la pluie (figures 4.5)[166].

Photo 4.15 : Dégradation de la pierre Village Aït Daoud, Ath Yenni, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).



Figures 4.5 : l'action du vent sur les murs en pisé

I.3.1.2. Sur la toiture

Le vent est un élément naturel dont les effets sur les toitures peuvent êtres conséquents. Sur les toitures en tuiles exposées, il se produit une désolidarisation des tuiles entre elles engendrant parfois leur soulèvement ou leurs cassures. Sur les

Photo 4.16. Arrachage des tuiles par les vents violents. Village Djebla. Béjaia. (Souce : auteur.)

[163] Guide FABEM 6.1.Op. Cite. P. 64.
[164] Christophe Robert et Hervé Thillard. Op. Cite. P. 84.
[165] M. Boussalh, M. Jlok, H. Guillaud, S. Moriset. Manuel de conservation du patrimoine architectural en terre des vallées présahariennes du Maroc. CERKAS, centre du patrimoine mondial de l'UNESCO, CRATerre- EAG. 2004. P. 12.
[166] Source CRATerre ENSAG.

toitures en terre, le vent provoque une érosion du matériau créant un amincissement de la couche de terre qui, à terme, peut provoquer des désordres (infiltrations) sur la toiture. Cette érosion peut être aggravée lorsque le tassement de la terre n'a pas été effectué dans les règles.

I.3.2. L'action de la température

La différence de températures entre le jour et la nuit affecte particulièrement le matériau ; ces variations peuvent à la longue entraîner un certain nombre de nuisances. Les éléments existant à l'intérieur du matériau (cristaux et minéraux) se modifient donc suivant ces écarts ; cela engendre une contraction volumétrique de ses composants et provoque des éclatements, des fissurations et des écaillements[167].

I.4. Pathologies sous l'action des charges et sollicitations dynamiques

I.4.1. Action sous tassements différentiels

I.4.1.1. Désordres au niveau des fondations

Les désordres des fondations se manifestent lors d'un sous-dimensionnement de celles-ci ou d'une dissociation des pierres qui les composent (figure 4.6)[168]. Les conséquences de ces désordres sont visibles sur leurs parties supérieures, il s'agit de fissurations sur les murs, de leur dissociation, et de déformations importantes au niveau du plancher et de la toiture.

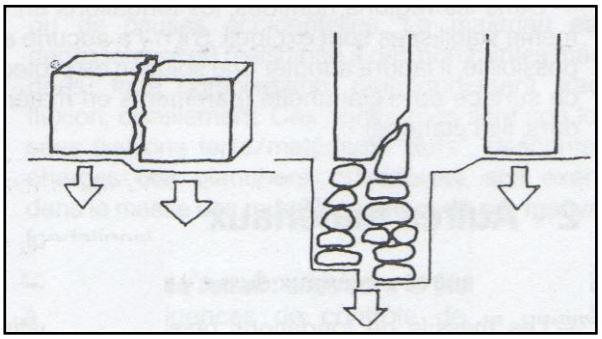


Figure 4.6 : tassement différentiel engendrant la déstabilisation de la fondation

I.4.1.2. Désordres au niveau de la maçonnerie

De formes diverses et variées, les fissures sont le témoignage d'efforts auxquels le mur et autres éléments de la bâtisse ont été exposés. Ces fissures peuvent apparaitre de manière brutale ou progressive, elles peuvent être actives (évolutives) ou inertes (stabilisées).

Les fissures recensées dans les constructions en pierre sont de formes variées : verticale, horizontale, oblique, en forme d'escalier et formant un angle de 45°. En effet, la pierre étant

[167] Marc Mamillan. Connaissance de la pierre. Op. Cite. P. 71.
[168] H. Houben et H. Guillaud. Op. Cite. P. 248.

un matériau dur, les fissures se produisent généralement au niveau des joints [169] (photo 4.18). Quant à celles recensées au niveau des murs en pisé, leur forme est généralement linéaire (verticale ou inclinée) (photos 4.17). Une fois la cause des fissures repérée et traitée, la réhabilitation peut commencer.

Photos 4.17 : Fissuration sur les murs en pisé et en pierres. Village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur)

Photo 4.18 : Fissuration sur les murs en pierres. Village Aït Daoud, Beni-Yenni, Tizi-Ouzou. (Source : auteur)

I.4.2. Action sous le séisme

Les effets du séisme peuvent agir tant sur les murs que sur les toitures provoquant selon son intensité l'effondrement partiel ou total de la construction.

I.4.2.1. Sur les murs

L'une des zones la plus fragilisée et la plus touchée par l'effet du séisme est celle située au niveau des angles. Cette fragilité est accentuée lorsque la mise en œuvre du chaînage des deux murs n'est pas conforme aux règles ou inexistante. Les dégradations peuvent se manifester par une simple dissociation entre les deux murs (photo 4.19) ou/et par l'écroulement des deux parties du mur (photo 4.20).

Photo 4.19 : Désolidarisation des deux murs. Village Maatkkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

Photos 4.20 : Effondrement d'une partie de l'angle des murs. Village Djebla, Béjaïa. (Source : auteur).

[169] Fiche technique. 1.07. Réparer une fissure sur un mur en pierre. Corpus Levant. Euromed Heritage.

I.4.2.2. Sur la toiture

En fonction de son intensité, le séisme peut provoquer une fragilisation de la toiture voire son écroulement. Ce dernier survient lorsqu'il y a rupture entre les éléments qui la supportent (poteaux et murs) et les éléments qui la composent. La mauvaise mise en œuvre de la toiture accroit les risques de désordres.

I.4.3. Action sous les charges

I.4.3.1. Fissures ponctuelles au niveau des murs

Ces fissures apparaissent au niveau de l'appui de la charpente ou du plancher sur le mur. La photo 4.21 nous montre une fissure se trouvant au dessous de l'appui de la poutre de la toiture, elle est verticale et commence de la partie supérieure du mur jusqu'à sa partie inférieure. Elle est due au poids de la poutre qui repose sur une surface minimale du mur ce qui engendre une mauvaise répartition des charges.

Photo 4.21 : Fissure ponctuelle. Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur).

I.4.3.2. Flambement des murs

Le flambement est une pathologie qui engendre dans un premier temps une perte de planéité du mur, dans un second une désolidarisation de ces éléments pour finalement se terminer par l'écroulement partiel voire total du mur[170]. (Photos 4.22).

Photos 4.22 : Effondrement du parement extérieur des murs. En haut : village Ighil-Ali, la Qalla d'Aït Abbas, Béjaïa. A droite : village Djebla, Béjaïa. (Source : auteur).

[170] Jean et Laurent Coigner. Maçonnerie de pierre. Op. Cite P. 70.

I.4.3.3. Désordres au niveau des ouvertures

Les linteaux des ouvertures sont souvent en pierre ou en bois, ils présentent l'avantage d'être disponibles. En revanche, ils ont un inconvénient de taille, celui de subir toutes les surcharges et les mouvements des murs provoquant des fissures situées dans leur partie médiane inférieure. On a également enregistré d'autres pathologies, notamment le pourrissement du bois qui influe sur sa résistance mécanique.

Photos 4.23 : Images illustrant l'état de dégradation avancée des linteaux.

Village Djebla, Béjaïa.

(Source : auteur)

I.4.3.4. Déformation de la toiture

Les déformations de la toiture sont dues à des charges permanentes (poids propre de la toiture) ou saisonnières (poids de la neige). Ces déformations peuvent se manifester, dans e cas d'une charpente non traditionnelle, par une dissociation des éléments formant la charpente (entrait, panne...), par un fléchissement ou une rupture des éléments la composant, et enfin par son écroulement.

I.4.3.5. Fléchissement des planchers

Le plancher, conçu pour recevoir des charges permanentes ou/et occasionnelles, subit des désordres lorsque ces charges sont augmentées, ces désordres se manifestent soit par des fissurations de ses éléments soit par un fléchissement de la structure.

Photo 4.24 Fléchissement des solives du plancher (*taaricht*) entrainant son effondrement. Village Maatkas, Tizi-Ouzou. (Source : auteur)

Photo 4.25. Fissure au niveau du bois. Village Taguemunt Azzouz, Tizi Ouzou. (Source : auteur)

I.4.3.6. Fissuration de la pierre

Parfois, dans un mur constitué de pierres issues de la même carrière et subissant les mêmes conditions climatiques, nous retrouvons des altérations affectant quelques éléments du mur, notamment des fissurations au niveau de la pierre elle-même, diminuant ainsi de sa résistance. Cela est dû au fait que, lors de la genèse de la roche, certaines stratifications présentent une plus grande fragilité que d'autres.

I.4.3.7. Usure des escaliers

Les désordres enregistrés au niveau des escaliers en pierres se situent principalement sur les pierres elles-mêmes. Ces désordres sont souvent dus à l'usure des marches ou bien à leur rupture causée par une exploitation intense.

I.5. Pathologies liées à l'intervention de l'homme

Plusieurs pathologies sont liées à l'intervention de l'homme, elles sont dues à l'intégration de matériaux nouveaux incompatibles avec ceux traditionnels. La mise en œuvre peut également être responsable de certaines pathologies ; celles-ci sont localisées à divers endroits de la construction : par exemple, au niveau des fondations, si elles ne sont pas assez dimensionnées pour soutenir et transmettre les charges ; au niveau des angles, lorsque le harpage est inexistant ou mal réalisé ; au niveau des murs en pisé, lorsque le retrait se fait rapidement. Nous pouvons également les rencontrer soit au niveau de la toiture ou sur le plancher si la connexion entre les différents éléments d'assemblage est mal assurée, soit encore au niveau des enduits.

II. TRAITEMENT DES PATHOLOGIES (DESORDRES)

II.1.Traitement des pathologies liées à l'humidité

II.1.1. Traitement des ruissellements et remontées capillaires

Pour lutter contre les remontées capillaires et canaliser les eaux de pluies à la base du mur, il est recommandé de procéder à un drainage périphérique au pied du mur, ou bien à proximité de ce dernier (figure 4.7)[171]. Toutefois, nous noterons que « la première vocation du drain périphérique n'est pas d'évacuer l'eau mais de permettre aux pieds du mur de sécher. Ce drain favorise la ventilation des fondations dans un milieu où il y a peu d'échanges »[172] ce qui permet de réduire les remontées capillaires. Dans le but d'éviter les ruissellements des eaux de

[171] Bruno Duquoc. Op. Cite. P. 10.
[172] Yves Baret. Op. Cite. P. 41.

pluie à la base des murs, le revêtement du sol avec du béton est à proscrire, les pierres et les pavés remplaceront idéalement le béton. Lorsque le drainage extérieur n'est pas possible à cause de la mitoyenneté des constructions, il conviendra de réaliser un drain intérieur.

II.1.2. Traitement contre les infiltrations directes des eaux

Le traitement du mur contre les infiltrations directes des eaux varie selon la partie à traiter. Concernant la partie supérieure, il y a lieu de réaliser un prolongement de la toiture pour éviter que l'eau ne puisse attaquer le haut du mur. Pour la partie basse, il s'agira de donner une forme de pente au sol afin d'acheminer et d'évacuer les eaux directement vers un collecteur[173] qui sera crée pour assurer une meilleure canalisation. En outre, pour cette partie, les dallages bétonnés sont à proscrire pour éviter les rejaillissements d'eau vers la base du mur. Concernant la partie courante du mur, il s'agira d'enduire celle-ci avec un enduit perméable à la vapeur et imperméable à l'eau.

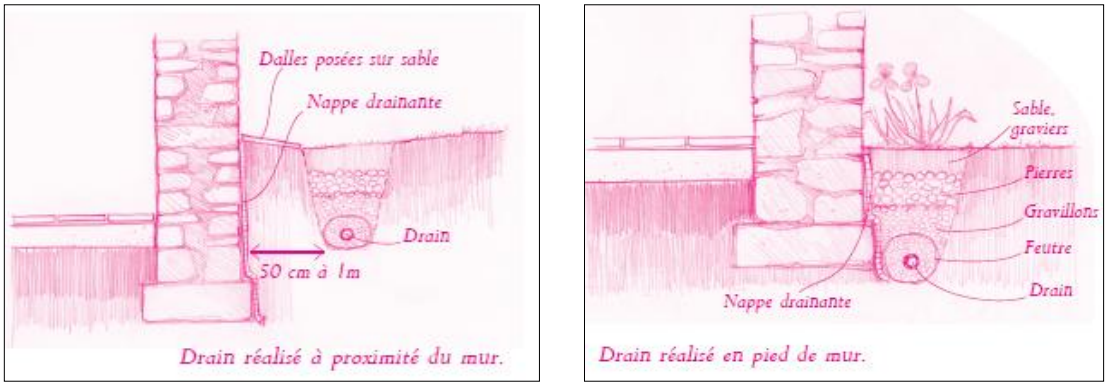


Figure 4.7 : Réalisation d'un drainage des eaux.

II.1.3. Traitement de l'humidité de condensation par ventilation

Pour lutter contre la condensation, il est nécessaire d'aérer les locaux pour permettre un renouvellement de l'air, de réduire la production de la vapeur, d'éliminer les zones froides et enfin de recourir à un chauffage continu[174].

II.1.4. Evacuation de l'humidité des murs en pierre

Avant toute intervention, la lutte contre l'humidité est la première opération à entreprendre ; il y a donc lieu de procéder à l'extraction de l'eau dans les murs pour que le remède soit efficace. Cette extraction peut se concrétiser grâce à la mise en place de siphons

[173] Yves Baret. Op. Cite. P. 41.
[174] ANAH. Réhabiliter et entretenir un immeuble ancien point par point. P. 114.

atmosphériques. Ce procédé traditionnel, très ancien consiste en la pose de siphons dans le mur à des distances régulières ; l'eau existant sera aspirée dans les siphons et s'évaporera. Toutefois, ce procédé est peu efficace car il est dépendant des saisons et de l'orientation des façades[175,176]. D'autres procédés tels que l'électro-osmose et l'électro-osmose phorèse peuvent être utilisés ; mais ceux-ci sont souvent contestés car ils nécessitent l'emploi d'un courant électrique et restent, sur le plan financier, des méthodes très onéreuses.

II.1.5. Traitement de l'humidité des sols

Le traitement de l'humidité dans les sols (parterres) des constructions traditionnelles en Kabylie peut se concrétiser par un drain intérieur ou extérieur afin de permettre à l'eau de s'évaporer. On peut également traiter cette humidité en supprimant la couverture étanche du sol (ciment), souvent rajoutée par les propriétaires pour un meilleur confort. Puis, si cela s'avère nécessaire, il conviendra de réaliser, une couche de drainage sur toute la surface au-dessus de laquelle une couche de terre sera étalée. L'opération se terminera par la pose de carreaux de terre ou de dalles de pierre qui seront rejointoyés avec du mortier de terre afin de faciliter l'échange hygrométrique entre le sol et l'intérieur de la maison[177].

II.1.6. Traitement de l'humidité sur les enduits

Traitement du décollement : il faudra faire un décroutage de la partie détériorée et puis renduire la paroi. Le nouvel enduit doit être adapté à la maçonnerie de par « son adhérence, sa légèreté, son ouvrabilité, sa perméabilité à la vapeur et une résistance faible (souplesse et remplacement facile) »[178].

Traitement de l'efflorescence : il y a lieu d'abord d'éliminer les remontées d'eau, puis de procéder au nettoyage de la surface par brossage sec.

II.1.7. Traitement de l'humidité des structures en bois

Lorsque le bois est attaqué par des champignons ou des insectes, la partie détériorée doit être impérativement purgée. Puis, il faudra pulvériser ou appliquer à l'aide d'un pinceau des produits fongicides (champignons), insecticides ou pesticides (insectes) sur le matériau.

[175] Yves baret. Op. Cite. P. 72.
[176] Jean Coignet. Op. Cite. P. 111.
[177] M. Boussalh, M. Jlok, H. Guillaud, S. Moriset. Op. Cite. P. 34.
[178] J. Jeannet, B. Pignal, G. Pollet et P. Scarato. Op. Cite. P. 62.

II.2.Traitement des pathologies liées à la végétation

II.2.1. Traitement des végétaux sur la maçonnerie

II.2.1.1. Traitement des lichens dans la construction en pierre

L'élimination des lichens se fait par application de produits antifongiques[179] et de bactéricides[180] non nocifs aux matériaux. Une fois l'opération effectuée, il est nécessaire d'appliquer un produit hydrofuge sur les murs ce qui limitera l'influence de l'eau et par là-même la prolifération des bactéries tout en permettant l'évaporation d'eau propre au matériau[181].

II.2.1.2. Traitement des mousses dans la maçonnerie en pierre

Afin de supprimer les mousses qui colonisent les façades, et pour préserver l'enduit, le mortier et la surface de la pierre, il est recommandé d'utiliser une brosse tendre, une éponge mouillée[182], des techniques par nébulisation[183] ou pulvérisation d'eau[184] ; cependant, les travaux devront être évités pendant la période hivernale[185]. Les méthodes à proscrire sont les jets d'eau, le Karcher[186], le sablage qui pourraient entrainer la dégradation de l'enduit, du mortier d'hourdage (si les joints sont de dimensions importantes) et de la pierre.

II.2.1.3. Traitement des arbustes et des plantes dans la maçonnerie en pierre

Pour éliminer ces végétations, il existe deux méthodes, néanmoins, leur efficacité n'est que provisoire, d'où la nécessité de renouveler ces opérations de manière régulière[187]. La première méthode consiste en un simple arrachage des plantes ou arbustes et la seconde préconise l'usage de désherbants et/ou la combustion des végétations.

La première méthode consiste à arracher les plantes à la main ou à l'aide d'outils, elle présente l'avantage de ne pas être nuisible à l'environnement. Néanmoins, on recense certains inconvénients lors de l'arrachage car des racines peuvent être laissées sur place et favoriser ainsi la pousse d'autres plantes. Par ailleurs, on peut accentuer les dommages causés à la

[179] Christophe Robert et Hervé Thillard. Op. Cite. P. 88.
[180] Guide FABEM 6.1. Op. Cite. P. 194.
[181] Fiche technique. 3.10. Nettoyer les façades : traiter les micro-organismes. Corpus Levant. Euromed Heritage.
[182] Bruno Duquoc. Op. Cite. P. 23.
[183] Jean et Laurent Coignet. Maçonnerie de pierre. Op. Cite. P. 88.
[184] Christophe Robert et Hervé Thillard. Op. Cite. P. 89.
[185] Guide FABEM 6.1. Op. Cite. P. 193.
[186] Bruno Duquoc. Op. Cite. P. 23.
[187] Fiche technique. 1.04. Eliminer la végétation sur un mur : végétation superficielle. Corpus Levant. Euromed Heritage.

maçonnerie (retrait d'une grande quantité de mortier engendrant ainsi un déséquilibre de celle-ci)[188]. Après cette opération de nettoyage, on peut alors commencer à combler les joints. La deuxième méthode quant à elle, consiste à pulvériser un herbicide sur les végétations superficielle et profonde. Concernant la végétation superficielle, il s'agit de retirer à la main ou à l'aide d'outils spéciaux les plants asséchés pour éviter d'extraire une grande quantité de mortier ; après avoir dégagé la surface, on pourra entamer le rebouchage des joints. Quant à la végétation profonde, il s'agit de la couper au niveau du tronc, de faire un trou en son milieu et d'injecter un produit désherbant. Une fois cette opération effectuée, on peut laisser les racines mortes sur place ou débarrasser directement le mur de ces dernières[189].

II.2.2. Traitement des végétaux sur les toitures

Le traitement des désordres des toitures en tuiles ou en terre crue s'effectue en éliminant les végétaux par pulvérisation d'herbicides ou autres produits adéquats à chaque végétal. Cependant les désordres engendrés par ces végétaux nécessitent un traitement spécifique à chaque type de toiture. Pour les toitures en terre, après avoir retiré la végétation il faut procéder au colmatage des fissures. Puis, une couche de terre humidifiée sera rajoutée, damée et servira de correction des pentes d'écoulement des eaux pour éviter les stagnations. Il conviendra ensuite d'enduire la surface d'une couche de barbotine de chaux ou de terre argileuse qui servira à obturer les microfissures, et enfin de remettre en place les pierres situées autour de la toiture[190]. Pour les toitures en tuiles, il s'agira de se débarrasser des tuiles cassées qui ne présentent pas un danger en soi mais qui peuvent provoquer des infiltrations d'eau. Si les dégâts sont plus importants, il sera nécessaire de reprendre la partie affectée de la toiture (restauration de la couverture, changement des attaches…)[191].

II.3.Traitement des pathologies liées au climat

II.3.1. Réfections des joints sur les murs en pierres (rejointoiement)

Les façades sont régulièrement attaquées par des agents extérieurs dégradant ainsi les joints existant entre les pierres. La méthode de réhabilitation consistera dans un premier temps à préparer les supports, c'est-à-dire à se débarrasser de toutes formes de polluants ; les joints auront une profondeur et une surface d'accroche suffisante pour recevoir le nouveau mortier.

[188] Ibid.
[189] Fiche technique. 1.05. Eliminer la végétation sur un mur : végétation profonde. Corpus Levant. Euromed Heritage.
[190] M. Boussalh, M. Jlok, H. Guillaud, S. Moriset. Op. Cite. P. 56.
[191] Bruno Duquoc. Op. Cite. P. 39.

Une fois la partie décroutée, ils seront nettoyés et dépoussiérés, « soit à la brosse dure, soit à l'air comprimé à une pression adaptée à la friabilité des moellons et des mortiers, puis humidifiés »[192]. Dans un second temps, un nouveau mortier sera appliqué en veillant à ce qu'il ait les mêmes caractéristiques que l'existant. Il est utile de rappeler ici qu'avant d'entamer l'opération de réhabilitation, l'étude des types de joints et de la composition du mortier est essentielle pour choisir ses outils de travail[193].

II.3.2. Traitement des murs par injection de liants hydrauliques

Ce procédé est utilisé pour redonner à la maçonnerie sa résistance initiale et ainsi restituer ses propriétés mécaniques. En effet, « la technique d'injection de coulis consiste à faire pénétrer au cœur des maçonneries un mortier, plus ou moins liquide, en confortement ou en remplacement du mortier de pose initial, défectueux ou manquant. Ce procédé convient aussi bien aux maçonneries en élévation qu'aux fondations, pour un emploi localisé ou généralisé »[194]. Ce coulis est composé de chaux hydraulique, la chaux aérienne ne pouvant être utilisée dans ce cas, car sa prise est mauvaise en l'absence d'air[195].Cette application doit être réalisée à partir de la partie basse de l'édifice[196] et doit également se faire si les conditions d'étanchéité du mur est assurée afin que le coulis ne déborde pas entre les joints.

II.4.Traitement des pathologies liées aux charges et aux sollicitations dynamiques

II.4.1. Traitement des pathologies liées aux tassements différentiels

Avant de procéder au traitement des pathologies structurelles, il y a lieu de réaliser un étaiement (semi-permanent ou d'urgence) de la partie déformée pour assurer la sécurité des intervenants et éviter que la pathologie ne s'accentue. Une fois la sécurité assurée, il est indispensable de procéder aux techniques de consolidation avant de traiter les pathologies. Par ailleurs, si les fissures sont non évolutives, elles peuvent être rebouchées avec un mortier à prise lente et sans retrait qui doit avoir une résistance à la compression plus ou moins identique à celle du mortier existant[197].

[192] Patrice De Brandois et Florence Babics. Manuel de sensibilisation à la restauration de la maçonnerie. Juin 2006. P. 20.
[193] Fiche technique. 3.07. Réparer les joints dégradés sur les murs en pierre. Corpus Levant. Euromed Heritage.
[194] Patrice De Brandois et Florence Babrics. Op. Cite. P. 21.
[195] Christophe Robert et Hervé Thillard. Op. Cite. P. 44.
[196] Ibid. P. 86.
[197] Jean et Laurent Coignet. Maçonnerie de pierre. Op. Cite. P. 103.

II.4.1.1. Techniques de consolidation

II.4.1.1.1. Reprise en sous-œuvre

La reprise en sous-œuvre se concrétise en fonction de la nature des désordres. Deux techniques peuvent se présenter : la reprise des fondations superficielles et la reprise des fondations en profondeur (pieux et micro-pieux) notamment lorsque le sol est fragile. On notera toutefois que les sols des villages Kabyles qui sont, pour la plupart, rocheux ne présentent pas cette caractéristique. En ce qui concerne la première technique, l'intervention se fera soit par une reprise des fondations par injection de coulis de chaux hydraulique dans celles-ci, ce qui aura pour effet de les renforcer, soit par un élargissement des fondations pour une meilleure répartition des charges.

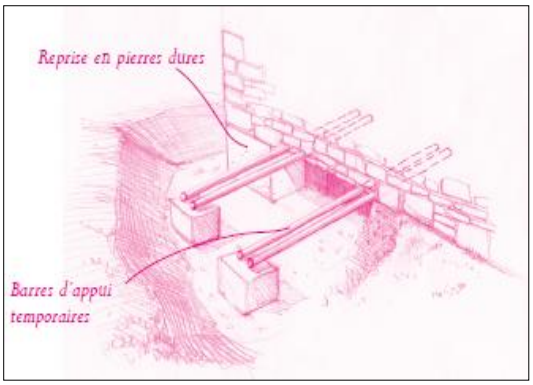
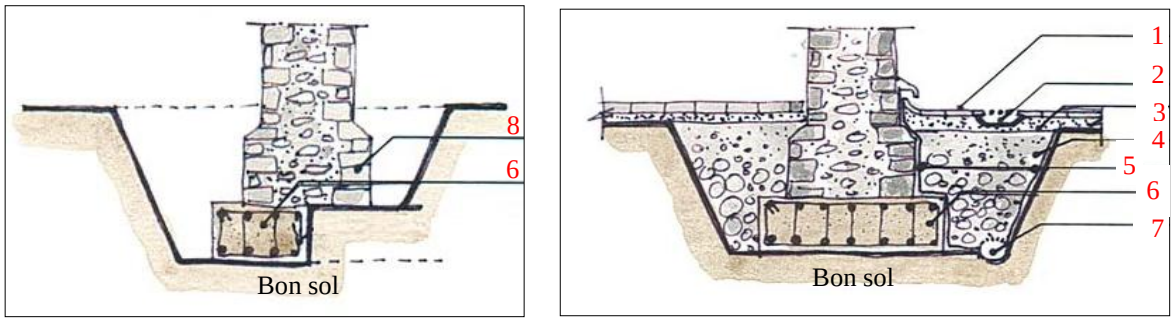


Figure 4.8 : Etaiement de la structure pour une reprise en sous-œuvre.

La reprise en sous-œuvre se fera après avoir étayé la partie supérieure du mur (figure 4.8)[198]. L'opération débutera par l'excavation de la terre présente sous le mur sur une largeur ne dépassant pas un mètre et sur une profondeur allant jusqu'à la fondation, puis, il sera nécessaire de creuser au-dessous de la semelle sur une largeur égale à la moitié de sa largeur. Une fois la première moitié de la fouille excavée, on procèdera à un élargissement de la fondation (figure 4.9)[199] ; la même opération sera répétée pour l'autre moitié de la semelle. On reproduira le même travail tous les mètres (par puits alternés) jusqu'à l'élargissement complet de la fondation.



1 : Dallage en pierre ; 2 : Evacuation des eaux superficielles ; 3 : Chape en mortier de chaux ; 4 : Cailloux formant un filtre ; 5 : Couche de géotextile ; 6 : Semelle en béton armé ; 7 : Drain entourant l'édifice ; 8 : semelle existante

Figure 4.9 : Les étapes des reprises en sous-œuvre de la semelle.

[198] Bruno Duquoc. Op. Cite. P. 09.
[199] Fiche technique. 1.01. Renforcer une fondation : reprise en sous-œuvre (superficielle). Corpus Levant. Euromed Heritage.

II.4.1.1.2. Stabilisation des fissures par des tirants ou chainage périphérique

Avant d'entamer la reprise de la fissure, il faut déterminer l'origine du problème, puis de stabiliser la structure, lorsque ces deux opérations seront accomplies, l'intervention sur la fissure peut s'effectuer. Pour stabiliser la structure, il existe deux types d'intervention (figure 4.10)[200] variables selon le degré de la pathologie : la reprise avec des tirants et la reprise avec un chainage périphérique[201,202]. Il est utile de rappeler que l'utilisation de chainage en béton dans les constructions en pisé est à proscrire, on optera donc pour un chainage en bois.

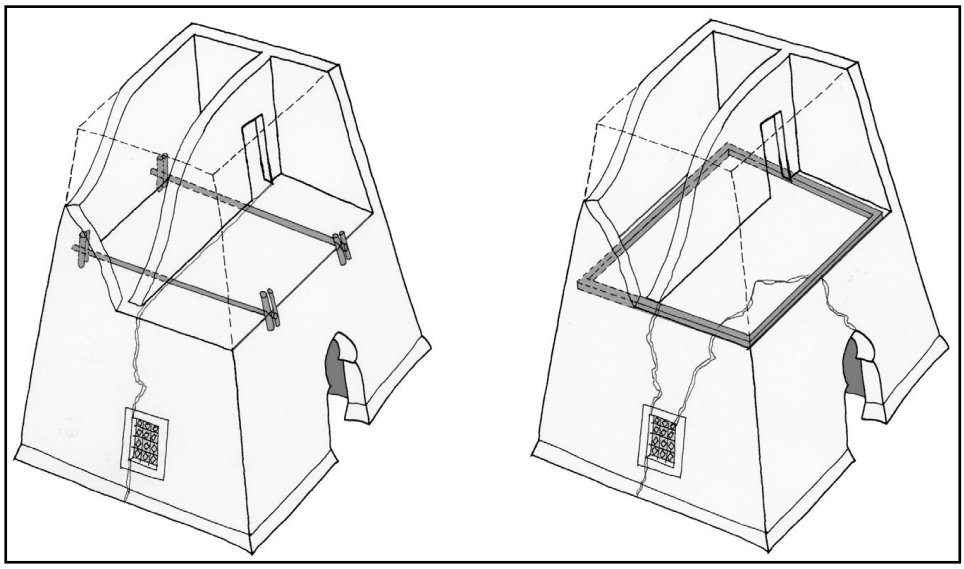


Figure 4.10: Tirants transversaux et chaînage périphérique.

- Les tirants : L'utilisation des tirants est recommandée lorsque deux parties opposées sont divisées en deux au risque de provoquer un déversement des façades. Ces tirants joueront le rôle de lien entre les deux parties scindées.
- Le chaînage périphérique : L'utilisation du chainage périphérique est recommandée lorsque la structure présente des lésions situées à plusieurs endroits. Ce procédé permet de relier toutes les parties du bâtiment et donc de mieux répartir les charges[203]. On peut le réaliser soit en ajoutant un chainage au niveau de la partie supérieure ce qui augmentera la hauteur de la bâtisse, soit en creusant sur le mur. Une fois ces étapes effectuées, la reprise de la fissure peut être entamée.

[200] M. Boussalh, M. Jlok, H. Guillaud, S. Moriset. Op. Cite. P.43.
[201] Ibid. P. 42.
[202] X. Casanovas et al. Manuel pour la réhabilitation de la ville de Dellys. Euromed. Montada. 2012. P. 157. http://www.montada-forum.net/sites/default/files/Publicacions/Dellys.pdf
[203] M. Boussalh, M. Jlok, H. Guillaud, S. Moriset. Op. Cite P. 42.

II.4.1.2. Reprises des fissures

II.4.1.2.1. Reprises des fissures sur les murs en pierre

La reprise de toute fissure suppose que celle-ci est passive (non évolutive). Avant d'entamer toute réhabilitation, on procédera au nettoyage de la cavité en profondeur, en se débarrassant de tous les éléments ayant perdu leur cohésion, ce qui permettra ainsi aux éléments nouveaux de s'encastrer sur toute la surface de la cavité. Une fois la partie nettoyée, il faudra l'humidifier au fur et à mesure sans pour autant créer des ruissellements, ce qui permettra une meilleure adhérence et une meilleure prise du mortier. Ensuite, vient l'étape du rebouchage des creux de la fissure si celle-ci est superficielle[204].

Si la fissure est plus importante, il convient de procéder soit au remplacement de toutes les pierres qui entourent la fissure et de reconstruire la partie lézardée (figure 4.11)[205], soit de mettre en place une série d'agrafes qui longeront la fissure et assureront son renforcement. Néanmoins, ce dernier procédé est contesté par José Luis Gonzalez Moreno-Navaro qui estime que l'emploi de ces agrafes est dépourvu de sens. Selon lui, « quand on a remédié aux causes, les agrafes ne servent à rien, et si les causes sont encore actives, elles sont tout aussi inutiles, vu que la maçonnerie ne peut pas assumer les tractions et, à défaut de céder sur la zone « agrafée », elle cédera un peu plus loin»[206].

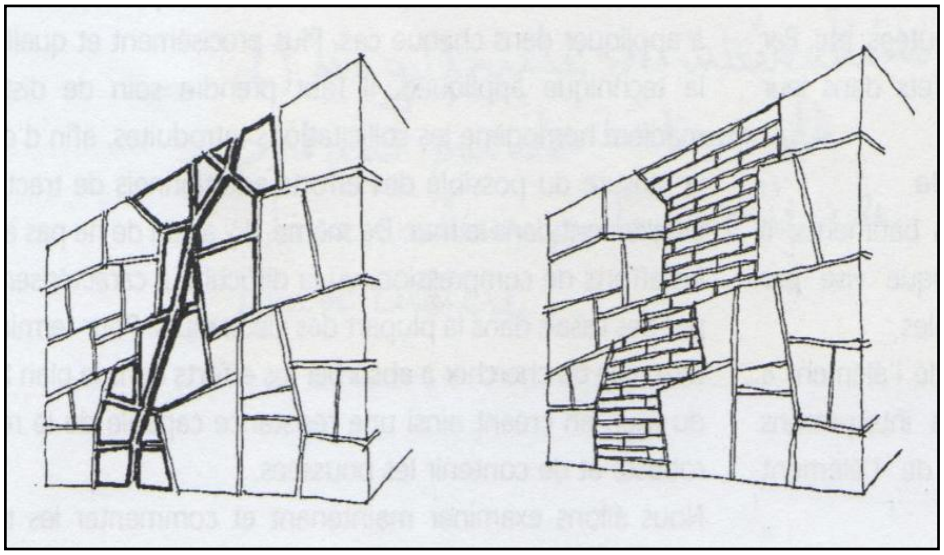


Figure 4.11 Reprise de fissure sur un mur en pierre

[204] Fiche technique. 1.07. Réparer une fissure sur un mur en pierre. Op. Cite.
[205] César Diaz Gomez. La réhabilitation des éléments structuraux de l'architecture traditionnelle méditerranéenne. Méthode RehabiMed. Architecture traditionnelle méditerranéenne. II : Réhabilitation bâtiments, 2007P. 298.
[206] José Luis Gonzalez Moreno-navaro. Diagnostic et traitement des pathologies structurelles du bâtiment. Séminaire Réhabimed. Réhabilitation et tourisme durable. Kairouan, Tunisie juin 2006. P. 20.

Pour éviter les fissures en « coups de sabre », les joints ne doivent pas se suivre en formant une ligne droite continue, il faut que la pierre soit posée à cheval sur deux autres, ce qui évite un parement « en piles d'assiettes ».

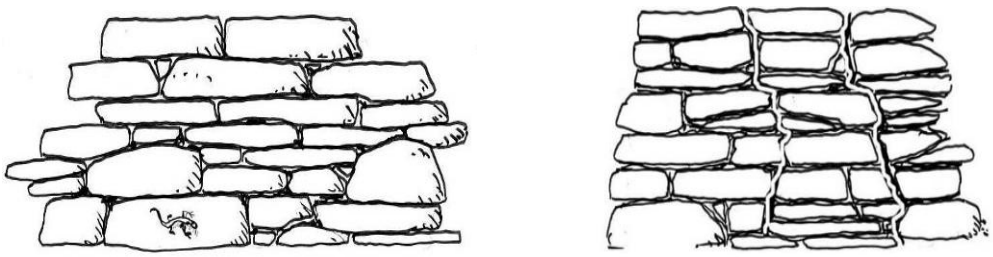


Figure 4.12 : Décalage des joints entre les assises horizontales pour éviter les fissures en coup de sabre. (Source : Anne-Sophie Colas).

II.4.1.2.2. Reprises des fissures sur les murs en pisé

Pour réhabiliter le pisé, il faut prendre en considération le fait que le matériau « terre » n'est pas toujours compatible avec certains matériaux, le mortier au ciment par exemple est à proscrire, ce dernier solidifie la partie traitée et peut accentuer les maux. La reprise doit donc se faire à partir de matériaux ayant les mêmes caractéristiques que le pisé : mêmes comportements en termes de variations d'humidité et de température, mêmes résistances mécaniques[207].

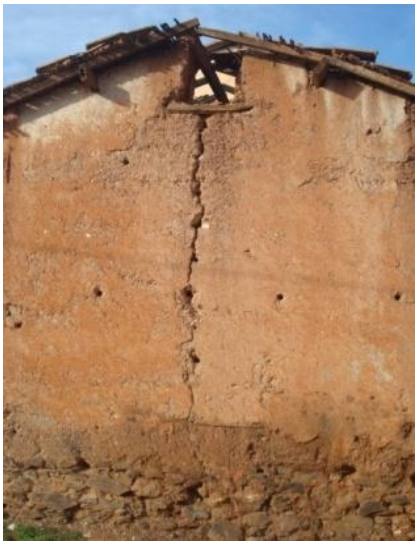


Photo 4.26 : Fissure située au milieu du mur pignon. (village Maatkas, Tizi-ouzou. (Source : auteur).

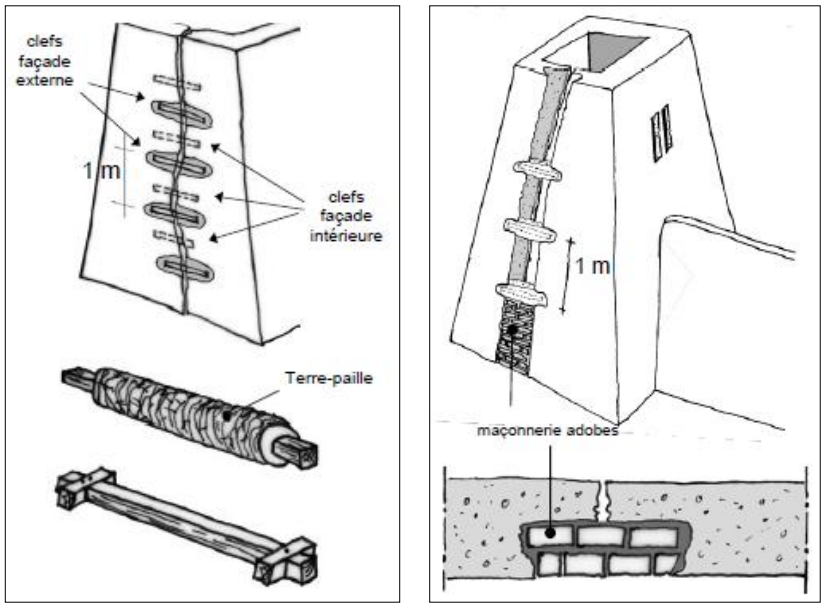


Figure 4.13 : Les étapes à suivre pour suturer une fissure.

[207] Sébastien Moriset et Arnaud Misse. Op. Cite. P. 14.

Si les fissures sont superficielles et qu'elles ne portent pas atteinte à la solidité du bâti, on pourra nettoyer les cavités et idéalement les reboucher avec le matériau « terre » sous forme de mortier liquide. Si celles-ci sont importantes (photo 4.26), elles seront réparées et renforcées en mettant en place des clés disposées de manière transversale et de façon alternée entre la face interne du mur et la face externe. Ces clés se présentent en bois en forme de H, ou bien en bois seul ou encore en bois enrobé de terre-paille, et seront posées sur un bain de terre ou de paille[208]. Lorsque la fissure est stabilisée, il est recommandé de l'entourer avec de la maçonnerie, de préférence de la brique en terre crue pour qu'elle ne réapparaisse pas. Une fois l'opération finalisée, on appliquera une couche d'enduit taloché puis on lissera le mur à l'aide d'une éponge (figure 4.13)[209].

II.4.2. Traitement des pathologies liées aux séismes

II.4.2.1. Réparation d'un mur dont une partie est effondrée

Dans le cas où une partie du mur est effondrée, il conviendra, après avoir nettoyé la cavité, d'utiliser des éléments de maçonnerie tels que des blocs d'adobes pour le pisé et des pierres pour la maçonnerie en pierres hourdées ; ces éléments seront maçonnés à l'aide d'un mortier de terre. Par souci d'esthétique et pour uniformiser la surface du mur, un enduit pourra être appliqué ultérieurement[210].

II.4.2.2. Assurer un chaînage

On distingue deux types de chainages, horizontaux et verticaux. Les premiers sont situés au niveau des planchers et des toitures et les seconds au niveau des angles et entre des murs de refends et de façades ; ils assurent les fonctions de jonction et de stabilité. Si le chainage est mal mis en

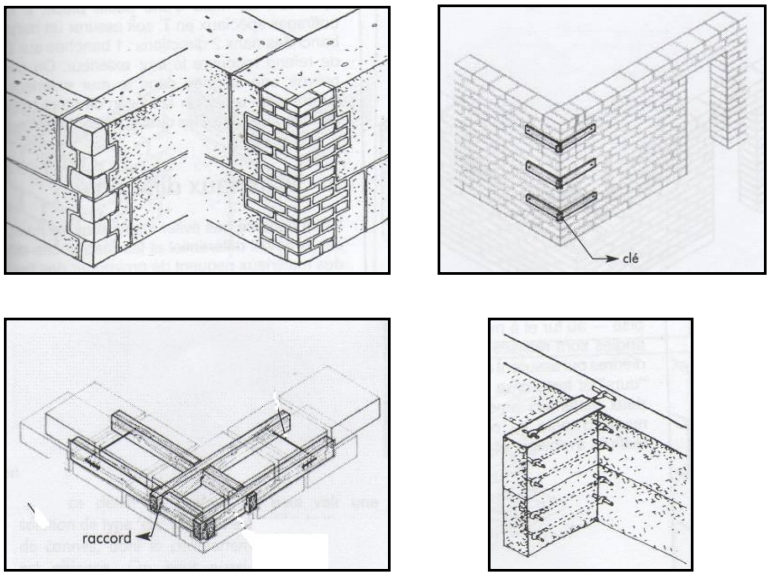


Figure 4.14 : Différents types de chaines (Source : Craterre)

[208] M. Boussalh, M. Jlok, H. Guillaud, S. Moriset. Op. Cite. P. 41.
[209] Ibid.
[210]. Sébastien Moriset et Arnaud Misse. Op. Cite. P. 14

œuvre ou inexistant, il y a lieu de réaliser un renforcement. Celui-ci peut se réaliser de différentes façons selon le désordre et la nature du matériau : par la pose de clés en bois noyées dans la maçonnerie, ou à l'intersection de deux murs en L ou en T, par des tirants, ou par un chainage périphérique (figure 4.14).

II.4.3. Traitement des pathologies dues aux surcharges

II.4.3.1. Reprise des fissures ponctuelles ou de poinçonnement

D'abord il faut étayer la charpente puis encastrer une planche de bois (figure 4.15)[211] qui se situera au dessous de la poutre et jouera le rôle de répartiteur des charges de la toiture sur le mur, sur une surface plus importante[212]. Après avoir effectué cette opération, nous pouvons entamer le traitement de la fissure. Si ce type de fissure est recensé sur différentes parties du mur et à des distances rapprochées, il est recommandé de réaliser un chaînage périphérique qui sera le support des différents éléments composant la toiture. Ce chaînage ne doit pas être en béton armé car ce dernier peut provoquer des déformations différentielles avec le pisé. En effet, « pour une même contrainte le béton se déformera 100 fois moins que la terre »[213].

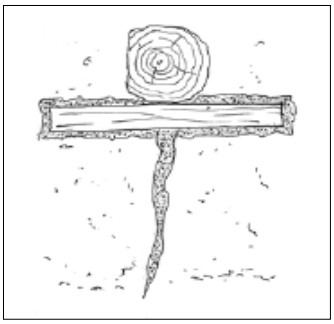


Figure 4.15 : Mise en place d'une planche répartitrice de charges.

II.4.3.2. Traitement du flambement dans les murs en pierres

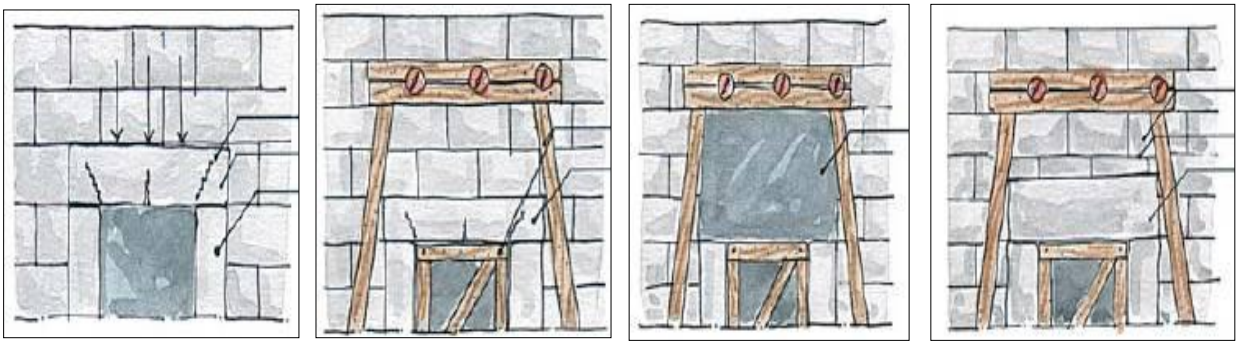
Lorsqu'un flambement a lieu, les pierres restent souvent sur site. Il n'est donc pas nécessaire d'avoir recours à d'autres matériaux ; la cavité devra être nettoyée pour recevoir les nouveaux éléments lors de la reconstruction du mur, il faudra s'assurer que les pierres soient en boutisses, c'est-à-dire qu'elles fassent la liaison entre l'ancien et le nouveau parement afin d'éviter d'éventuels désordres.

II.4.3.3. Reprise au niveau des ouvertures

Avant de procéder au changement ou au renforcement du linteau, il faut d'abord assurer la stabilité de la structure en étayant la partie située en haut du linteau, puis déposer les pierres ou la terre (concernant le pisé) au dessus de cet élément. Après le changement du linteau ou le renforcement de l'existant, nous pouvons procéder a la remise en place des éléments afin de

[211] Restaurer son bâti en terre. Diagnostiquer, réparer, reboucher, protéger et améliorer votre bâti en terre crue. Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin. Mai 2010. P. 14.
[212] Sébastien Moriset et Arnaud Misse. Op. Cite. P. 14.
[213] M. Olivier. Restauration des structures en terre crue en fonction de leur technologie de construction.Op. Cite. Laboratoire Géomatériaux de l'ENTPE, E. P. du CNRS n°J 0160

reconstruire la partie supérieure du mur. La charge du mur doit être perpendiculaire au sens des fibres si le linteau est en bois (figure 4.16)[214].



Fissure du linteau

Etaiement de la partie supérieure de l'ouverture et étrésillonnement de cette dernière.

Retrait des parties détériorées

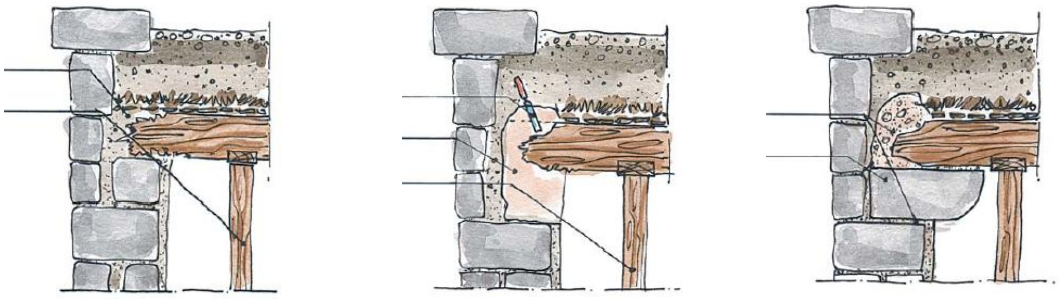
Pose d'un nouveau linteau et remise en place de la partie supérieure du mur.

Figure 4.16 : Etapes à suivre pour remplacer un linteau.

II.4.3.4. Consolidation des planchers en bois

Les planchers sont très exposés à diverses attaques causant des désordres situés le plus souvent au niveau de l'appui d'une solive mais aussi d'une série d'appuis.

a) Lorsqu'il s'agit de l'atteinte d'un seul appui, il y a lieu d'étayer avant de réhabiliter, lorsque tout danger est écarté, on pourra débarrasser la partie détériorée du bois et le traiter. Le nouvel appui sera soutenu par un corbeau en pierre ou tout autre matériau pouvant assurer cette fonction. On peut éventuellement ajouter une pièce de bois pour remplacer la partie détériorée de la solive (figure 4.17)[215].



Etayer le plancher avant d'intervenir.

Nettoyer la partie détériorée.

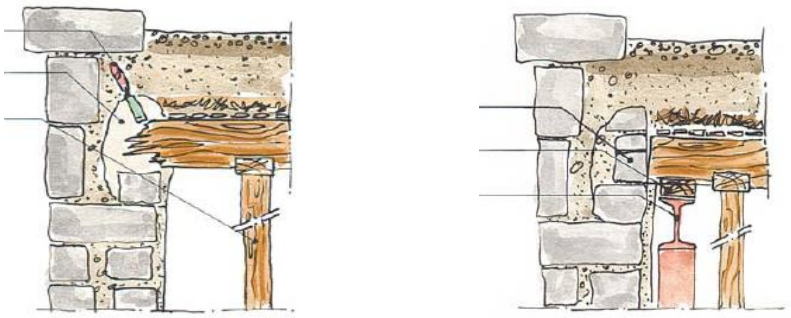
Mettre en place un corbeau en pierre ou en bois.

Figure 4.17 : Étapes à suivre pour remplacer un appui plancher.

[214] Fiche technique. 1.15. Remplacer un linteau. Corpus Levant. http://www.meda-corpus.net/libros/pdf_fiches/liban_frn/rehab/1-15%20FR.pdf

[215] Fiche technique. 1.18. Réparer un appui de plancher au niveau du mur. Corpus Levant. Euromed Heritage.

b) Dans le cas d'une série d'appuis, les parties détériorées devront être traitées suivant la méthode précédente. Ensuite, il conviendra de mettre en place une poutre métallique[216] ou une poutre en bois de section plus importante que celle existant et qui supportera toutes les charges et surcharges du plancher. Il faudra aussi placer au dessous de cette poutre un chaînage ou des pièces en bois répartissant les charges afin d'éviter les fissures ponctuelles (figure 4.18)[217].



Vue d'un étaiement de plancher et élimination de la partie en bois détériorée.

Vue en coupe de la poutre.

Figure 4.18: Étapes à suivre pour remplacer une série d'appuis plancher.

Lorsque les planchers n'arrivent plus à soutenir leur propre poids, un ajout de poutres est nécessaire, elles seront placées en travers de la poutre à renforcer, ce qui permettra de réduire sa portée[218]. Il est nécessaire de bien traiter les nouvelles parties qui seront encastrées dans les murs pour éviter d'éventuels désordres dus à l'humidité.

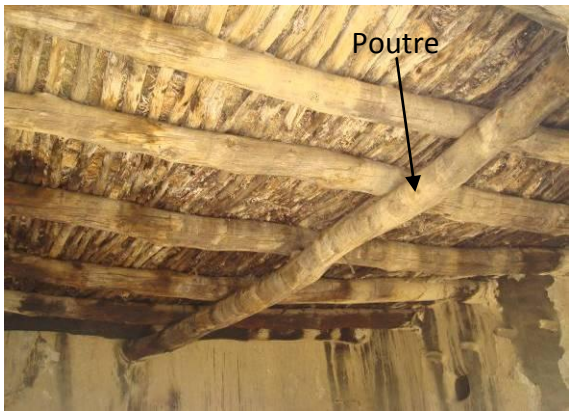


Photo 4.27 : Montant intermédiaires.
Village Boudjlil, Béjaïa. (Source : auteur).

II.4.3.5. Consolidation des toitures

Dus aux surcharges, les désordres enregistrés sur la toiture sont principalement situés au niveau de la charpente. On peut y remédier soit par remplacement de la pièce défectueuse par une nouvelle de section plus importante soit par l'ajout d'éléments qui pourra reprendre les poussées. Dans le cas d'une charpente non traditionnelle, il s'agira de renforcer les éléments d'assemblages entre eux à l'aide de fers boulonnés ou par ajout d'éléments qui seront scellés à l'existant (figure 4.19)[219].

[216] Bien traiter la poutre afin d'éviter de futurs désordres
[217] Fiche technique. 1.19. Réparer une série d'appuis de plancher au niveau du mur. Corpus Levant. Euromed Heritage.
[218] César Diaz Gomez. Op. Cite. P. 305.
[219] Yves-Marie Froidevaux. Op. Cite. P. 122.

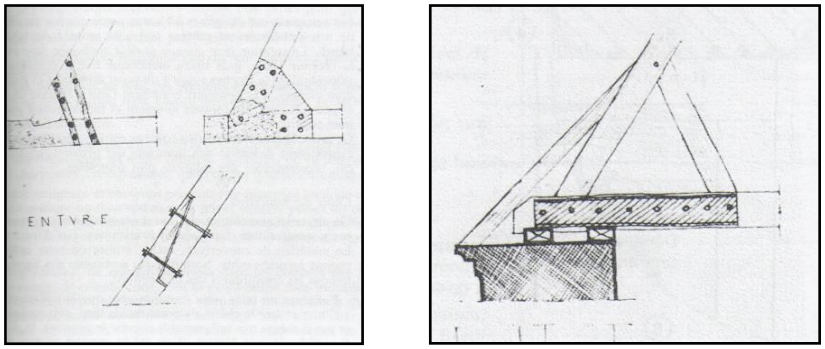


Figure 4.19. Renforcement de la toiture.

II.4.3.6. Remplacement des pierres détériorées par substitution

La détérioration peut concerner la totalité de la pierre (photo 4.28) ou une partie seulement. Celles défectueuses seront remplacées par d'autres qui devront avoir les mêmes caractéristiques au niveau de « l'aspect architectural (couleur, grain de pierre, et, finition de parement) ; et auront également les mêmes caractéristiques mécaniques et physico-chimiques (composition, densité, capillarité) » [220]. Le choix du mortier doit être fait en fonction des caractéristiques de celui existant (ce cas ne concerne que les maçonneries en pierres hourdées au mortier). L'opération de remplacement se fera de la manière suivante : dégagement du contour de la pierre, retrait de celle-ci avec soin, nettoyage et séchage de la cavité, pose de la nouvelle pierre en prenant soin de bien la rejointoyer[221]. Cette opération est indispensable pour éviter des désordres plus importants engendrant l'effondrement du mur.

Photo 4.28 Rupture de la pierre. Village Djebla. Béjaïa

Afin d'éviter d'éventuelles détériorations de la pierre, notamment les pierres sédimentaires, le sens de leur pose lors de la construction de murs est primordial. En effet, les pierres doivent

Photo 4.29 : Les différentes strates enregistrées sur la pierre. Village Mazekwane, Bejaia. (Source : auteur).

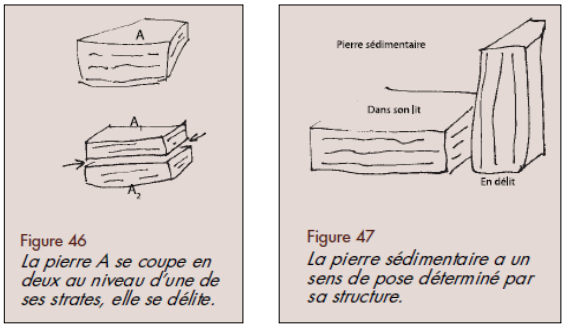

A
A1
A2
Figure 46
La pierre A se coupe en deux au niveau d'une de ses strates, elle se délite.
Pierre sédimentaire
Dans son lit
En délit
Figure 47
La pierre sédimentaire a un sens de pose déterminé par sa structure.

Figure 4.20 La pose de la pierre en lit ou en délit

[220] Jean et Laurent Coignet. Maçonnerie de pierre. Op. Cite. P. 89.
[221] Yves-Marie Froidevaux. Op. Cite. P. 16.

être posées de manière à recevoir les forces qu'elles supportent, perpendiculairement au lit de leur structure[222]. Si elles sont placées parallèlement aux forces, elles deviennent fragiles et des fissures peuvent apparaitre[223].

Conclusion

Afin d'atteindre l'objectif du présent chapitre à savoir, le repérage des différentes pathologies affectant l'architecture traditionnelle de Kabylie et pour pouvoir présenter les remèdes les mieux indiqués, un travail de terrain a été effectué à travers plusieurs villages. La recherche bibliographique réalisée ainsi que les différents témoignages recueillis auprès des villageois nous ont permis de localiser un nombre important de villages et de tribus (ensembles de villages) où l'architecture traditionnelle est encore visible. Vingt-cinq villages dans les wilayat de Béjaia et de Tizi-Ouzou ont été recensés. Notre constat est qu'un nombre important d'entre eux sont en état de ruines, ce qui nous a d'ailleurs facilité la tâche de repérage des pathologies affectant cette architecture villageoise. Entre ruines et transformations anarchiques, tel est malheureusement le destin de l'architecture villageoise de Kabylie aujourd'hui. A cet effet des opérations de réhabilitation s'imposent ; pour les réussir l'étape du diagnostic des pathologies est primordiale.

L'ennemi numéro un dans le processus de dégradation d'un habitat est le manque d'entretien ; en effet ce dernier joue un rôle central dans la préservation des caractéristiques fondamentales de l'édifice en général et des matériaux qui le composent en particulier. Cette étape d'entretien est encore plus exigée pour les constructions traditionnelles en pisé, une des typologies recensée dans l'architecture villageoise de Kabylie. Les composantes matérielles de cette architecture restent en grande partie la pierre, la terre crue et cuite et enfin le bois, c'est-à-dire des matériaux naturels sans pratiquement aucune transformation. De nombreuses pathologies sont liées à ces matériaux sous l'effet de l'humidité, de l'eau, d'écarts de température, de gel-dégel, de cristallisation de sels dans leur structure… A ces pathologies de matériaux, s'en ajoutent d'autres qui touchent les éléments de structure de l'édifice, murs porteurs, fondations, planchers et toitures. Ces éléments de structure sont souvent déstabilisés par des efforts dynamiques tels que les séismes, les tassements différentiels des sols pour ne citer que ceux-là. Des remèdes pour solutionner les différentes pathologies sont proposés, ils traitent les fondations, le sol (parterre), les murs, les planchers intermédiaires et les toitures.

[222] Marc Mamillian. Restauration des bâtiments en pierre.1994
[223] Christophe Robert et Hervé Thillard. Op. Cite. P. 33.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Les villages traditionnels de Kabylie représentent un patrimoine inestimable d'où cette nécessité absolue d'en assurer sa sauvegarde pour imprégner les générations futures des valeurs architecturales de cet héritage. Malheureusement, de nouvelles typologies constructives importées ont pris le dessus, modifiant ainsi la physionomie du paysage villageois. Pour sa pérennisation, la mise en place d'une méthodologie d'intervention est nécessaire, elle consistera en un pré-diagnostic, en des études pluridisciplinaires et en un diagnostic (compte rendu). Cette dernière phase déterminera le type de réhabilitation à entreprendre (légère, moyenne, lourde ou exceptionnelle) ou si un simple entretien est suffisant.

L'architecture villageoise traditionnelle de Kabylie inspirée de son environnement immédiat et respectueuse des valeurs sociales ancestrales répond parfaitement aux exigences de ses occupants. Lors de nos déplacements sur le terrain, nous avons recensé différentes typologies constructives : murs porteurs en maçonneries en pierres sèches, en pierres hourdées au mortier de terre crue et enfin des murs porteurs en pisé. Les planchers quant à eux, sont épais et constitués d'un empilage de poutres, de solives, de branchages et de terre. Concernant les toitures, on en distingue deux catégories, en terre et en tuiles.

Notre étude a démontré également que certains matériaux nouveaux tels que le béton et le ciment pouvaient avoir un impact négatif et parfois irréversible sur les matériaux traditionnels, qui présentent une certaine souplesse et la particularité d'être « respirants »; en revanche, certains matériaux nouveaux, ont des caractéristiques opposées (rigidité et étanchéité). Pour toutes ces raisons, il est nécessaire de s'assurer que les nouveaux matériaux à intégrer présentent les mêmes caractéristiques, que les anciens (comportement, résistance…etc.), ce qui, par ailleurs contribuera à conserver le caractère rustique du lieu. De ce fait, l'hypothèse de la réussite d'une opération de réhabilitation est étroitement liée à la connaissance des différentes typologies constructives et des éléments constitutifs qui les composent.

Par ailleurs, lors de nos visites nous avons recensé un certain nombre de pathologies dont la résolution passe par l'identification de leurs origines : elles peuvent être, humaine, accidentelle, ou encore dues à la dégradation progressive du matériau. Nous avons constaté dans la majorité des villages que l'action de l'eau sur la bâtisse pouvait endommager son enveloppe (efflorescences, moisissures…) voire sa structure (érosion des murs, altération du

bois) ; celle-ci se manifeste par infiltrations directes, remontées capillaires ou/et condensation ; c'est pourquoi, il est nécessaire avant toute opération de réhabilitation, d'assurer la mise hors d'eau du bâti par des drains périphériques, des barrières étanches, des débordements de toitures…

Certaines autres sources de dégradations, notamment la végétation dont les racines envahissent les parois, ainsi que la présence de lichens, indicateurs d'une pollution atmosphérique réduite, ont été constatées, leur traitement passe par différents procédés, arrachage, désherbage, pulvérisation de produits adéquats…

D'autres facteurs tels que les mouvements du sol, les séismes et les surcharges peuvent également être responsables de dégradations : effondrements de toitures et de planchers par exemple. Ces désordres seront traités selon le cas, par une reprise des fondations ou par une consolidation de la structure. C'est grâce à un travail de diagnostic et de recensement des différentes pathologies observées sur les sites, que nous avons pu vérifier l'hypothèse préalablement émise.

Le présent travail nous a permis d'aborder un certain nombre de points qui nous ont apporté d'une part des éclaircissements sur le bâti traditionnel de Kabylie et d'autre part une confirmation des hypothèses émises. Néanmoins, cette recherche reste non exhaustive ; il s'agira dans un travail ultérieur de faire un inventaire complet des constructions traditionnelles de Kabylie en vue d'étudier plus précisément les caractéristiques de chacune d'entre elles suivant leur structure (piliers, fermes des toitures), leurs techniques de construction (pierre, pisé, tuile, toiture en terre…), et leur fonctionnement (tripartite). Mieux connaitre le patrimoine villageois, le réhabiliter pour le valoriser, tels sont les objectifs auxquels nous nous attèlerons dans un travail futur.

REFERENCES

MAUNIER. R. La construction collective de la maison en Kabylie. étude sur la coopération économique chez les Berbéres du Djurdjura. Institut d'ethnologie Paris, 1926.

BOURDIEU. P. Esquisse d'une théorie de la pratique précédée de trois études d'ethnologie kabyle, 1972.

BASAGANA R. et SAYAD A. Habitat traditionnel et structure familiales en kabylie. 1974.

RICHON. M. UNESCO L'architecture rurale vernaculaire, un patrimoine méconnu et vulnérable. In l'habitat rural vernaculaire, un patrimoine dans notre paysage. Revue du conseil de l'Europe, Futuropa, Pour une nouvelle vision du paysage et du territoire. n°1.2008.

Charte de Venise : charte Internationale sur la conservation et la restauration des monuments et des sites. Présentée lors du IIème congrès international des architectes et des techniciens des monuments historiques, Venise, 1964 adoptée par ICOMOS en 1965

SAYAD. A. « En démolissant les anciennes maisons on tue notre passé », anthropologue et chercheur. Par Ourida Aït Ali Au Midi Libre Le midi-dz.

COIGNET. J. Réhabilitation. Arts de bâtir traditionnels. Connaissance et techniques. Edisud. 1987.

La loi 98-04 du 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel.

CASANOVAS X. ; FIORI. E. ; NOURISSIER. G ; & al. Méthode RehabiMed. II. Réhabilitation des Bâtiments. Pour la réhabilitation de l'architecture traditionnelle méditerranéenne. Rehabimed, 2007.

Charte ICOMOS du patrimoine bâti vernaculaire, 1990.

OUAGUENI. Y. Rétrospective et actualité de la réhabilitation en Algérie. Colloque international, Réhabilitation et revitalisation urbaine, Oran, 2008.

SIMON. N. et BERTRAND. E. Rapport sur l'amélioration de l'habitat ancien. Paris, 1975.

PEROUSE DE MONTCLOS. J-M. La monographie d'architecture. Ministère de la culture et de la communication. Documents & méthodes, n° 10, 2003.

DE MASSARY. X. et COSTE. G. Principes, méthodes et conduite de l'inventaire général du patrimoine culturel. Documents et méthodes n°9, 2007.

VEGAS. F. ; MILETO. C. Le programme d'études. Méthode RehabiMed. Architecture traditionnelle méditerranéenne. II : Réhabilitation bâtiments, 2007.

REVEYRON. N. L'apport de l'archéologie du bâti dans la monographie d'architecture. In Revue des patrimoines. n° 2, 2002.

SARTOR. A. La signification de relevé. Préservation et mise en valeur des monuments et sites historiques : cours de post-graduation de l'école Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme. Algérie perspectives de la récupération.

FIOURI. E. Le rôle de la recherche historique et archéologique dans la méthodologie de la réhabilitation du bâti. Réhabiliter l'architecture traditionnelle méditerranéenne. Symposium régional, Marseille 2005.

DAOUD. M. Conseils pour développer un bon état des lieux. Faire le relevé du bâti ancien. In publication Méthode Réhabimed. Architecture traditionnelle méditerranéenne. II : Réhabilitation bâtiments, 2007.

MAKAROUN. Y. ; HUSSEINI. F. & al. Manuel pour l'entretien et la réhabilitation de l'architecture traditionnelle Libanaise. CORPUS Levant. 2004.

MONJO-CARRIO. J. Le diagnostic dans la restauration. Les études pathologiques, in workshop PG Patrimoine architectural et urbain, EPAU d'Alger, Janvier 2011.

Charte de Burra, charte d'ICOMOS Australie pour la conservation de lieux et de biens patrimoniaux de valeur culturelle, 1979.

MONTON. J. Application de la photographie digitale. Faire le relevé du bâti ancien. In publication Méthode réhabimed. Architecture traditionnelle méditerranéenne II : Réhabilitation bâtiments, 2007.

MASQUERAY. E. Formation des cites chez les populations sédentaire de l'Algérie, Kabylie du Djurdjura, Chaouia de l'Aoures, Béni M'ZAB, Aix en Provence, Edition Edisud, 1983.

BOURDIEU. P. Sociologie de l'Algérie. Que sais-je ? 2006.

ZENBOUDJI-ZAHAF. S. La haute ville de Tizi-Ouzou structure, habitat et territorialité. Mémoire magistère encadré par M. B. Salhi et M. Dahmani.

AÏS. A. Pour une nouvelle gestion de la croissance des établissements humains. Exemple d'un village de montagne. Mémoire magistère encadré par Mme N. Chabi-Chemrouk. 2003.

BACHAKH. H. Mécanisme de formation / transformation de l'environnement bâti. Essai d'indentification de l'environnement villageois kabyle. Le cas des ait-yenni.

NOURISSIER. G., REGUANT. J., CASANOVAS. X. & al. Architecture traditionnelle méditerranéenne. Ecole d'Avignon, 2002.

ADAM. J-P. La construction Romaine. Editions A et J Picard. 2005.

GEORGION. E. Analyse architecturale des bâtiments. Les typologies à chypre. Méthode RehabiMed. Architecture traditionnelle méditerranéenne. II : Réhabilitation bâtiments, 2007.

AHMED ALI. S. Performances thermique du matériau terre pour un habitat durable des régions arides et semi-arides : cas de Timimoune. Mémoire magistère encadré par Mr DAHLI M. 2012.

CASANOVAS. X. & al. Manuel pour la réhabilitation de la ville de Dellys. Euromed. Montada. 2012.

COIGNET. JEAN et LAURENT Maçonnerie de pierre : matériaux et techniques, désordres et interventions. Eyrolles. 2007

FONTAINE. L. ; ANGER. R. Bâtir en terre Du grain de sable à l'architecture. Editions Belin, 2009.

DEMANGEON. A. L'habitation rurale en France. Annales de géographie. 1929. T.29, n°161. Pp.352-375.

MAMILLAN. M. Connaissance de la pierre. Synthèse technique réactualisée par le service maçonneries-monuments historique du CEBTP.CATED, 2003.

KOMAR. A. Matériaux et éléments de construction. Editions MIR. Moscou.1978.

BOUZETINE. K. Caractérisation de la pierre de taille de la casbah de Dellys et moyens de préservation. Mémoire magistère encadré par Dr Boumchedda Khaled. 2009.

ROBERT. C. et THILLARD. H. Maçonnerie traditionnelle. Rempart, 2008.

FONTAINE. R. Restaurer, aménager, préserver. La maison de pays. Seghers, 1977.

Documents techniques réglementaires. D.T.R C 2.45. Règles de conception et de calcul des maçonneries. Editions CNERIB. 2005.

FROIDEVAUX. Y-M. Technique de l'architecture ancienne. Construction et restauration. Mardaga. 1993.

Document technique réglementaire. DTR. E 2.4. Travaux de maçonnerie de petits éléments.

Guide FABEM 6.1. Réparation et renforcement des maçonneries. Généralité et préparation des travaux. Une édition du syndicat national des entrepreneurs spécialistes de travaux de réparation et renforcement des structures (STRRES)/mais 2011.

VARIN. F. « Les patrons de la maçonnerie ». Continuité, n°23, 1984.

PIGNAL. B. Terre crue. Techniques de construction et de restauration. Edition Eyrolles, 2005.

MORISET. S. et MISSE. A. Rénover et construire en pisé dans le parc naturel régional Livradois-Forez. CRAterre-Ensag. Juillet 2011.

ANGER. R. ; FONTAINE. L. Grains de bâtisseurs. La matière en grains, de la géologie à l'architecture. Editions CRA Terre. 2005.

VITTONE. R. Bâtir. Manuel de la construction. Lausanne : presse polytechnique et universitaire normande, cop. 2010.

JEANNET. J., PIGNAL. B., POLLET. G. et SCARATO. P. Le pisé patrimoine, restauration, technique d'avenir. Edition CREER.

COIGNET. Jean et Laurent Maison ancienne, construction, diagnostic, interventions. Edition Eyrolles, 2006.

HOUBEN H. et GUILLAUD. H. Traité de construction en terre. Edition : Parenthèses. CRATerre. 1995

MEBAREK. K. Contribution a la protection de l'architecture rurale traditionnelle. Cas du village antique de taksebt en kabylie maritime. Mémoire de magistère encadre par CHABBI/ CHEMROUK.

ALIANE. O. Patrimoine bâti et savoir-faire vernaculaire Cas d'Aït El Kaïd (les Ouadhias). Mémoire de magistère encadré par Mr SALHI M.B. 2009.

BARET.Y. Traiter l'humidité. Chantiers pratiques. Editions : Eyrolles. Février 2011.

DUQUOC. B. Entretenir sa maison en 10 leçons. Eyrolles. 2007.

DUVAL. G. Restauration et réutilisation des monuments anciens. Mardaga. 1990.

ABRAHAM. B., SALAGNAC. J-L., FONTAN. J., QUENARD. D., GILLIOT. S., POMPEO. C. Transfert d'humidité à travers les parois. Evaluer les risques de condensation. CSTB le futur en construction. 2009.

Patrimoine en Isère. Guide des recommandations. CRAterre, CGI patrimoine et pisé terre d'avenir. 2005.

COLAS. A-S. Mécanique des murs de soutènement en pierre sèche : modélisation par le calcul à la rupture et expérimentation échelle 1. Mémoire Doctorat. Encadré par Mr. P. DE BUHAN/ Mr P. MCCOMBIE.2009.

CASANOVAS. X. et al. Restauration des murailles et des maisons traditionnelles de la médina de Marrakech. EUROMED. Montada. 2012.

LAURENT. J-M. Restauration des façades en pierre de taille. Eyrolles. 1994.

Guide FABEM 6.1. Réparation et renforcement des maçonneries. Généralité et préparation des travaux. Une édition du syndicat national des entrepreneurs spécialistes de travaux de réparation et renforcement des structures (STRRES)/mais 2011.

BOUSSALH. M., JLOK. M., GUILLAUD. H., MORISET. S. Manuel de conservation du patrimoine architectural en terre des vallées présahariennes du Maroc. CERKAS, centre du patrimoine mondial de l'UNESCO, CRATerre- EAG. 2004.

LASSURE. C. La pierre sèche, mode d'emploi. Edition : Eyrolles. 2008

DOAT. P., HAYS. A., HOUBE. H., MATUK. S. et VITOUX. F. Construire en terre. Collection An Architecture. CRATerre. 1979.

ANAH. Réhabiliter et entretenir un immeuble ancien point par point. Diagnostics et démarches à entreprendre, treize exemples de techniques de réhabilitation, visites et contrats d'entretien. Le Moniteur. 1993.

DIAZ GOMEZ. C. La réhabilitation des éléments structuraux de l'architecture traditionnelle méditerranéenne. Méthode RehabiMed. Architecture traditionnelle méditerranéenne. II : Réhabilitation bâtiments, 2007.

GONZALEZ MORENO-NAVARO. J-L. Diagnostic et traitement des pathologies structurelles du bâtiment. Séminaire Réhabimed. Réhabilitation et tourisme durable. Kairouan, Tunisie juin 2006.

Restaurer son bâti en terre. Diagnostiquer, réparer, reboucher, protéger et améliorer votre bâti en terre crue. Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin. Mai 2010.

OLIVIER. M. Restauration des structures en terre crue en fonction de leur technologie de construction. Op. Cite. Laboratoire Géomatériaux de l'ENTPE, E. P. du CNRS n°J 0160

DE BRANDOIS. P. et BABICS. F. Manuel de sensibilisation à la restauration de la maçonnerie. Juin 2006.

Fiches techniques. D4. Algérie. Couverture de tuiles rondes. D1. Algérie : couverture en terre. Architecture traditionnelle méditerranéenne. Corpus. Euromed Héritage.

Fiches techniques. 1.13. Réparer un bouffement (gonflement). 1.15. Remplacer un linteau. 1.18. Réparer un appui de plancher au niveau du mur. 1.19. Réparer une série d'appuis de plancher au niveau du mur. 3.07. Réparer les joints dégradés sur les murs en pierre. 1.01. Renforcer une fondation : reprise en sous-œuvre (superficielle). 1.07. Réparer une fissure sur un mur en pierre. 3.10. Nettoyer les façades : traiter les micro-organismes. 1.04. Eliminer la végétation sur un mur : végétation superficielle. 1.05. Eliminer la végétation sur un mur : végétation profonde. Corpus Levant. Euromed Heritage.

Sites internet

www.rehabimed.net

http://www.culture.gouv.fr/culture/dp/inventaire/extranetIGPC/normes/monographie-archi.pdf

http://www.culture.gouv.fr/culture/inventai/presenta/normes/livretPMC/livretPMC_2007.pdf

http://www.montada-forum.net/sites/default/files/Publicacions/Dellys.pdf

http://id.erudit.org/18757ac

http://www.meda-corpus.net/libros/pdf_fiches/liban_frn/rehab/1-15%20FR.pdf

www.montada-forum.net

LISTES DES FIGURES ET PHOTOS

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1. Schéma sur le processus d'un diagnostic. 14

Figure 1.2. Les différentes chaînes montagneuses de Kabylie 15

Figure 1.3. Coupe représentant la topographie de la Kabylie 16

Figure 1.4. Situation des sites visités. 17

Figure 2.1 : Plan d'une *hara*, 24

Figure 2.2 : Les différentes étapes de la construction de la maison kabyle. 26

Figure 2.3 : La division tripartite de la maison traditionnelle kabyle. 27

Figure 2.4 : Plans et coupe de la maison kabyle. 30

Figure 2.5 : Echafaudage encastré à boulins traversants. 34

Figure 3.1 : Chaine d'angle. 49

Figure 3.2 : Le pisé, de l'extraction de la terre à sa mise en œuvre. 51

Figure 3.3 : Figure illustrant le damage de la terre. 52

Figure 3.4 : Dessin montrant les différents sens des joints dans la construction en pisé. 54

Figure 3.5 : Illustration montrant l'emplacement des laçonniers dans un mur en pisé. 54

Figure 3.6 : Différentes strates existant sur les planchers. 56

Figure 3.7 : La pose des tuiles. 59

Figure 3.8 : Détail des éléments composants la couverture en terre. 60

Figure 4.1 : Action des eaux de pluies sur les murs . 71

Figure 4.2 : Rejaillissement des eaux de pluies sur le sol. 71

Figure 4.3 : Humidité ascensionnelle : remontées capillaires. 71

Figure 4.4 : Formes de porosité. 71

Figures 4.5 : L'action du vent sur les murs en pisé 78

Figure 4.6 : Tassement différentiel engendrant la déstabilisation de la fondation. 79

Figure 4.7 : Réalisation d'un drainage des eaux. 84

Figure 4.8 : Etaiement de la structure pour une reprise en sous-œuvre. 89

Figure 4.9 : Les étapes des reprises en sous-œuvre de la semelle. 89

Figure 4.10: Tirants transversaux et chaînage périphérique. 90

Figure 4.11 Reprise de fissure sur un mur en pierre. 91

Figure 4.12 : Décalage des joints entre les assises horizontales pour éviter les fissures en coup de sabre. 92

Figure 4.13 : Les étapes à suivre pour suturer une fissure. 92

Figure 4.14 : Différents types de chaines. 93

Figure 4.15 : Mise en place d'une planche répartitrice de charges. 94

Figure 4.16 : Etapes à suivre pour remplacer un linteau. 95

Figure 4.17 : Étapes à suivre pour remplacer un appui plancher. 95

Figure 4.18: Étapes à suivre pour remplacer une série d'appuis plancher. 96

Figure 4.19. Renforcement de la toiture. 97

Figure 4.20: La pose de la pierre en lit ou en délit. 97

LISTE DES PHOTOS

Photo 2.1 : Village édifié le long de la ruelle. 21

Photo 2.2 : Village construit sur un plateau . 21

Photos 2.3 : Types de ruelles rencontrées. 23

Photo 2.4 : Vue sur *tajmaat.* 23

Photo 2.5 : Vue sur *Takaat*. 28

Photos 2.6 et **2.7 :** Images illustrant des maisons avec mur claire-voie et sans mur claire-voie. 28

Photo 2.8 : Vue sur l'escalier menant vers *taaricht.* 29

Photo 2.9 : Le seuil de la maison. 29

Photo 2.10 : Vue sur l'escalier menant vers *thagorfet.* 30

Photo 2.11 : Les niches de rangement ou d'exposition. 31

Photo 2.12 : Les *ikufan*. 31

Photos 2.13 : Ouvertures (fenêtres) rencontrées dans les constructions en pierre. 32

Photos 2.14 : Ouvertures rencontrées dans les constructions en pisé. 33

Photos 2.15 : Les trous de boulin dans le mur. 34

Photos 2.16 : Ouvertures (portes) rencontrées dans les constructions en pierre. 35

Photos 2.17: Portes de maisons construites en pisé. 35

Photos 2.18 et 2.19 : Maisons en (R+1). 36

Photos 2.20 : Vues sur les escaliers droits. 36

Photo 2.21 : Vues sur la coursive en bois et sur l'escalier menant direct à une pièce. 37

Photo 2.22 : Mitoyenneté ancien/nouveau. 38

Photo 2.23 : Superposition du nouveau à l'ancien. 38

Photo 3.1 : Murs sur un bloc de pierre. 41

Photos 3.2 : Murs en pierres sèches. 43

Photo 3.3 : Mur hétérogène. 43

Photos 3.4 : Mur illustrant son homogénéité. 43

Photo 3.5 : Coupe verticale illustrant l'amincissement du mur. 44

Photo 3.6. Murs illustrant leur homogénéité. 44

Photo 3.7: Mur illustrant son hétérogénéité. 44

Photos 3.8: Coupes transversales illustrant le positionnement des pierres. 45

Photo 3.9 : Image illustrant les formes du moellon. 45

Photo 3.10 : Photo illustrant les formes irrégulières des pierres. 46

Photos 3.11 : Moellons ébauchés avec calage, réalisé au moyen de petits cailloux ou bien de tuiles cassées. 46

Photos 3.12 et 3.13 : Appareil irrégulier. 47

Photo 3.14 : Assises régulières. 47

Photos 3.15 : Les pierres sont disposées de façon à avoir des assises. 48

Photo 3.16 : Boutisse parpaigne. 48

Photo 3.17 : Mur constitué de deux parements non liés. 48

Photo 3.18 : Deux parements avec un remplissage de petites pierres. 48

Photo3.19 : Différents types de pose de pierres. 49

Photo 3.20 : Forme et taille des pierres d'angle différentes de celles du courant du mur. 49

Photo 3.21 : Forme et taille des pierres d'angle identiques à celles du courant du mur. 49

Photos 3.22 : Angles tronqués des maisons. 50

Photo 3.23 : Jonction entre mur de refend et mur de façade. 50

Photo 3.24 : Détail de la cloison. 50

Photo 3.25 : Mur en pisé sans soubassement. 52

Photo 3.26 : Mur en pisé avec soubassement. 52

Photos 3.27 et 3.28: Les différents types de murs en pisé. 53

Photo 3.29 : Murs en pisé. 54

Photo 3.30 : L'emplacement des laçonniers. 54

Photos 3.31 : Images illustrant les chaines d'angles. 55

Photo 3.32 : Composants d'un plancher. 56

Photo 3.33 : Le plancher à travure simple. 56

Photo 3.34 : Le plancher à travure composée. 56

Photos 3.35 : Appui direct des solives sur le mur. 57

Photos 3.36 : Sous plancher avec des appuis sur lambourdes. 57

Photo 3.37 : Sous plancher des appuis sur lambourdes fixées sur des corbeaux en bois. 57

Photo 3.38 : Toiture à un seul versant. 58

Photo 3.39 : Coexistence de deux types de tuiles dans un même village. 58

Photo 3.40 : Tuile de courant en terre. 59

Photo 3.41 : Tuile de couvert en terre. 59

Photo 3.42 : Tuile mécanique en terre. 59

Photos 3.43 et 3.44 : Toiture en terre des villages kabyles. 60

Photos 3.45, 3.46 et 3.47 : Photos illustrant le système poteaux-poutres des constructions kabyles. 61

Photos 3.48 et 3.49 : Images montrant les éléments en bois composant la charpente de la maison kabyle. 62

Photo 3.50 : images montrant les éléments en bois composant la charpente d'une *tajmaat.* 62

Photo 3.51 : Vue sur une ferme de toiture à un seul versant. 62

Photo 3.52 : Détail sur les différentes couches de la couverture en tuiles. 63

Photos 3.53, 3.54 et 3.55 : Images illustrant les sous-toitures des maisons kabyles. 63

Photo 3.56 : Les tuiles sont posées directement sur des lattes. 64

Photo 3.57 : Les tuiles sont posées sur un platelage. 64

Photos 3.58 : Types d'appuis entre la toiture et les murs en pisé. 64

Photos 3.59 : Types d'appuis de la toiture sur les murs en pierres 65

Photos 3.60 : Murs extérieurs en pierre enduits. 66

Photo 3.61 : Différentes couches d'enduits appliquées sur les murs tout au long de l'existence de la maison. 67

Photo 3.62 : Enduit de chaux additionné à du plâtre, appliqué sur les parois intérieures des maisons. 67

Photos 3.63 : Matériaux et matériels utilisés pour enduire la maison kabyle en pisé. 68

Photo 4.1 : Creusement de la base des murs. 72

Photo 4.2 : Défaut des gouttières. 72

Photos 4.3 : Dégradation des murs en pisé. 73

Photos 4.4 : Dégradation du mortier entre les pierres. 73

Photo 4.5. Remontée capillaire sur mur en pisé. 73

Photos 4.6 : Humidité sur un mur en pisé. 74

Photo 4.7 : Humidité sur un mur en pierres. 74

Photo 4.8 Pourrissement du bois. 74

Photos 4.9 : Prolifération de la végétation sur les murs. 75

Photo 4.10 : La végétation s'incruste entre les joints. 76

Photos 4.11 : Lichens présents sur la maçonnerie. 76

Photo 4.12 : Image illustrant l'envahissement du mur par des mousses. 77

Photo 4.13. Prolifération de la végétation sur les toitures en terre. 77

Photo 4.14 : Lichens sur les tuiles. 77

Photo 4.15 : Dégradation de la pierre. 78

Photo 4.16. Arrachage des tuiles par les vents violents. 78

Photos 4.17 : Fissuration sur les murs en pisé et en pierres. 80

Photo 4.18 : Fissuration sur les murs en pierres. 80

Photo 4.19 : Désolidarisation des deux murs. 80

Photos 4.20 : Effondrement d'une partie de l'angle des murs. 80

Photo 4.21 : Fissure ponctuelle. 81

Photos 4.22 : Effondrement du parement extérieur des murs. 81

Photos 4.23 : Images illustrant l'état de dégradation avancée des linteaux. 82

Photo 4.24 Fléchissement, du plancher. 82

Photo 4.25. Fissure au niveau du bois. 82

Photo 4.26 : Fissure située au milieu du mur pignon. 92

Photo 4.27 : Montant intermédiaires. 96

Photo 4.28 Rupture de la pierre. 97

Photo 4.29 : Les différentes strates enregistrées sur la pierre. 97

ANNEXE 01

Liste des villages et tribus visités

Nom des wilayas	Daïra	Villages	Type de matériaux
Bejaia	Boudjlil	Boudjlil	Pierre
	Ighil Ali	Ighil Ali Qallaa d'Aït Abbas	
	Akfadou	Imaghdacene	
	Beni Maouche	Beni Maouche	
	Sidi Aich	Sidi Aich	
	Semaoune	El ghava	
	Timezrit	Timezrit	
	Tichy	Mazekwane	
	Kendira	Kendira	
	Béni Ksila	Djebla	Pierre sèche
	Seddouk	Seddouk	Pierre et pisé
Tizi Ouzou	Aït El Kaid	Aït El Kaid	Pierre
	Tagmount Azouz	Tagmount Azouz	
	Aïne El Hammam	Aït Selane	
	Aït yenni	Taourit Mimoun, Aït Daoud, Ath Larbaa, Darna Aït Saada Thala N'tazerth	Pierre et pisé
	Azzefoune	Azzefoune	Pierre séche
	Yakourene	Ancien village	
	Maatkas	Icherkeyene Tala Hamou	Pisè